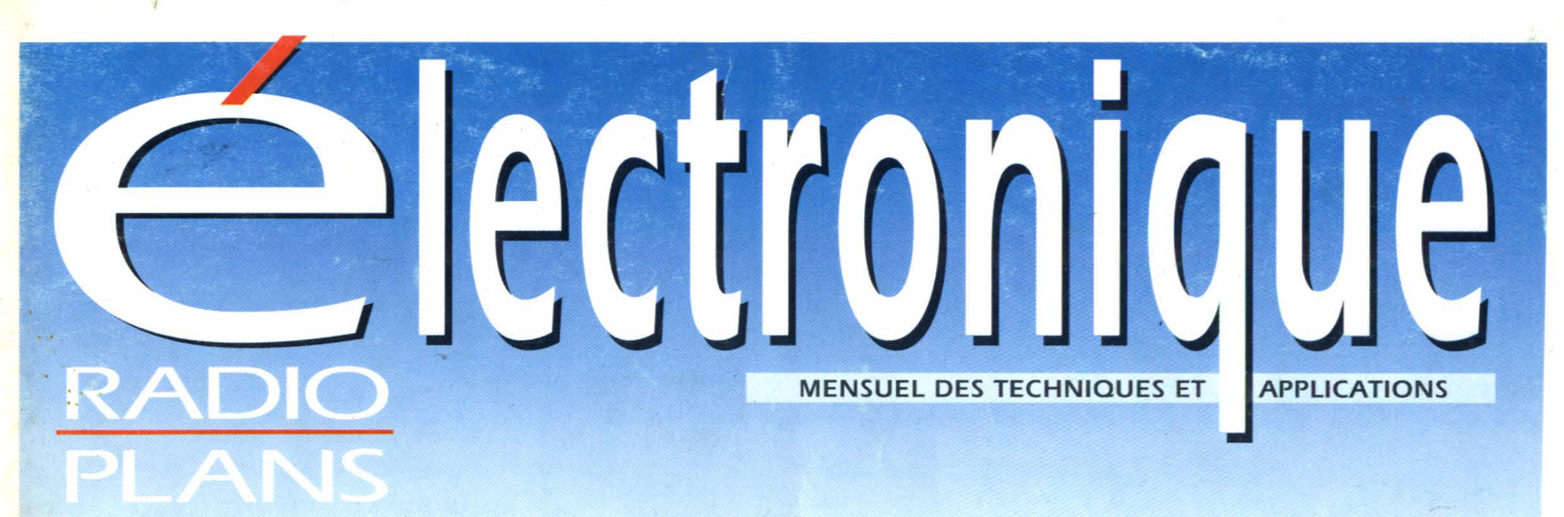



NUMÉRO 550 SEPTEMBRE 1993

**ALIMENTATION DE LABO MULTITENSION**

**TIMER PROGRAMMABLE A 68HC11**

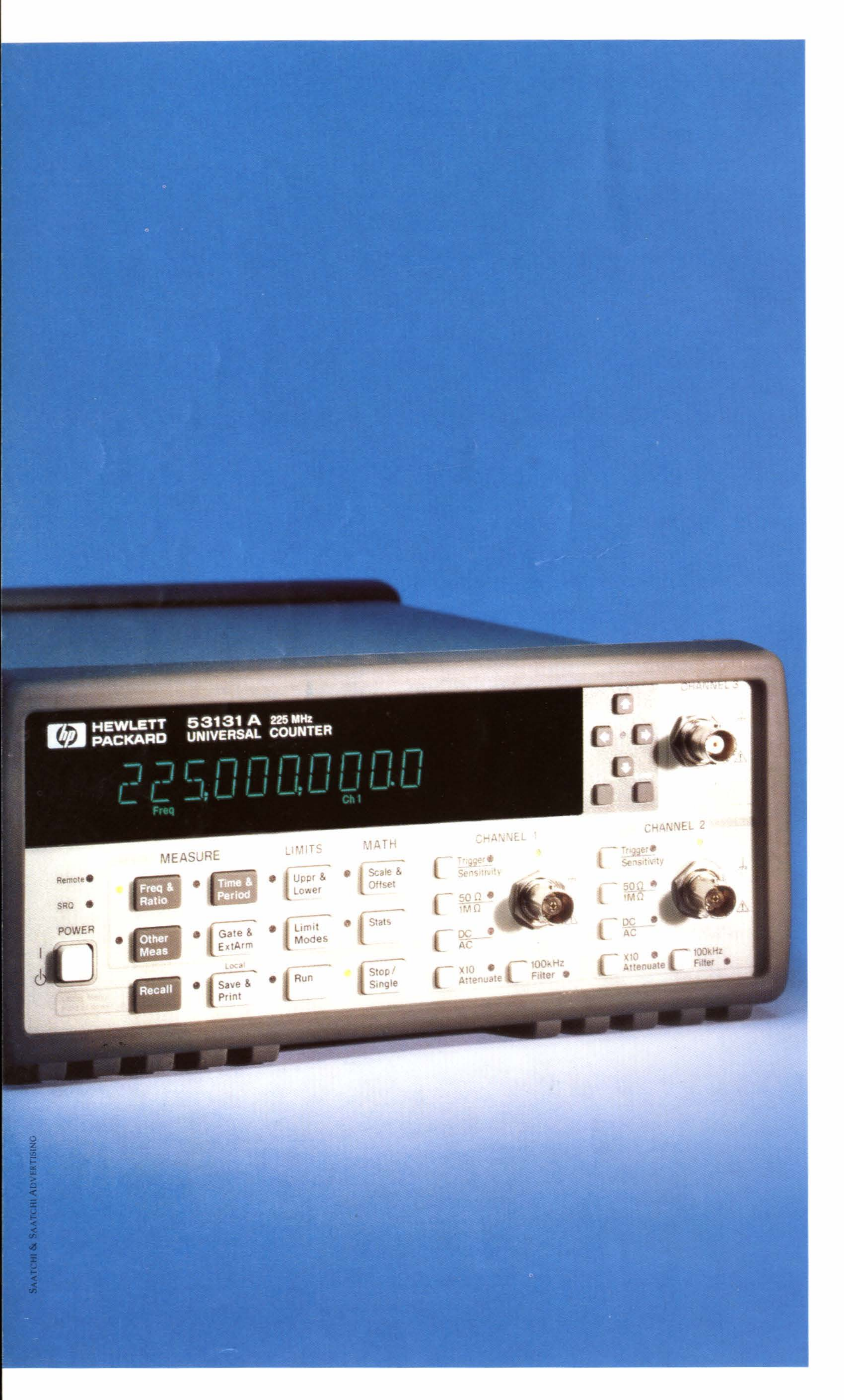
**CARTE DE CONTROLE DE MODULATION**

**LE HIP 5061 : REGULATEUR PWM MONOLITHIQUE**

T 2438 - 550 - 24,00 F

BELGIQUE : 155 FB - LUXEMBOURG : 155 FL - SUISSE : 6,20 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : $ Can. 6,50 - ANTILLES

# Dans votre budget.
# En dehors de tout compromis.




## Aucun autre compteur universel de cette catégorie ne vous permet de travailler plus vite pour moins cher.

Vous dire que le nouveau compteur universel HP 53131A offre des performances accrues, n'a rien d'étonnant. Après tout, qu'attendiez-vous d'autre d'un leader mondial comme HP ?

Sans doute alors ne serez-vous pas étonné d'apprendre que notre compteur assure un transfert accéléré des données pour vos systèmes de tests rapides, ou qu'il associe de nombreuses fonctions nouvelles comme le test de limite et le mode d'affichage analogique ; ainsi que des fonctions statistiques. Toutes ces nouveautés tirent plus efficacement parti de la vitesse et de la résolution du compteur, permettant de réaliser des mesures d'une rapidité inimaginable jusqu'à présent. Vous ne serez pas surpris lorsque vous apprendrez que la résolution en fréquence et en intervalle de temps de ce compteur est sans commune mesure avec tout autre instrument de cette catégorie.

Ce qui vous étonnera aussi, c'est son prix incroyablement bas. Toutes ces performances vous sont proposées pour seulement 11 900 F H.T.*

* 14 220,14 F TTC, prix en vigueur au 01.07.93.

ERP 9/93

Coupon-réponse à retourner
à Hewlett-Packard,
HP Direct Test et Mesure
BP 19 - 91941 Les Ulis Cedex

NOM ________ Prénom ________
Société ________
Adresse ________
________
Tél. ________

☐ Je souhaite recevoir une documentation sur le HP 53131A

☐ Je désire un contact commercial

**Il est temps de passer à Hewlett-Packard**

HEWLETT PACKARD

# edito

Il est toujours bon de procéder de temps à autre à des changements. Ce qui est vrai dans un cadre général, l'est aussi en particulier pour une revue.

Aujourd'hui, nous inaugurons une formule qui, sans nul doute, reflète les desiderata ressortant de la dernière enquête-lecteurs.

C'est vous prouver l'intérêt que nous portons aux remarques que vous avez émises.

Septembre symbolise la rentrée dans de nombreux domaines, nous avons donc choisi ce numéro pour vous présenter le nouvel «Electronique Radio-Plans».

Rassurez-vous, il ne s'agit pas d'un bouleversement, mais plutôt d'une évolution qui obtiendra vraisemblablement votre approbation.

Au plan rédactionnel, deux nouvelles rubriques viennent étayer la structure que vous connaissez.

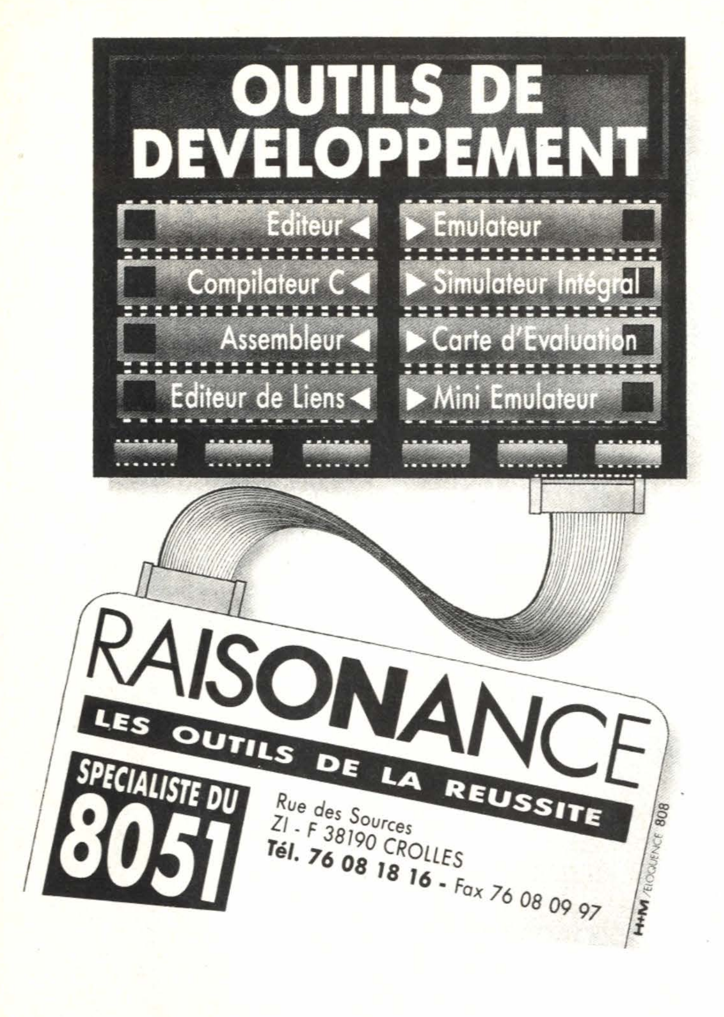
«Idées et méthode» fournit les solutions à de nombreux problèmes matériels et logiciels fréquemment rencontrés, afin que vous puissiez les réexploiter dans vos applications.

La rubrique «Réalisation» s'étoffe et se diversifie pour vous présenter un choix plus important de sujets mais aussi des applications plus abordables.

Alliés à une présentation que nous pensons plus agréable, bien que sobre et claire comme il sied à une revue technique, nous espérons que ces aménagements recueilleront vos suffrages.

**C. DUCROS**



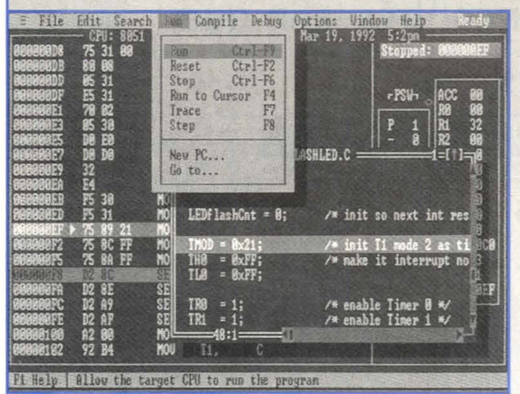



# BSO

## L'ALLIANCE DES COMPÉTENCES

**Système de développement intégré pour microprocesseurs 8, 16, 32 bits**

## DEBUGGEZ pour moins de10 000 FHT




- Debug source
- Souris
- Multi-fenêtrage
- Sondes technologies PGA, DIP, PLCC...

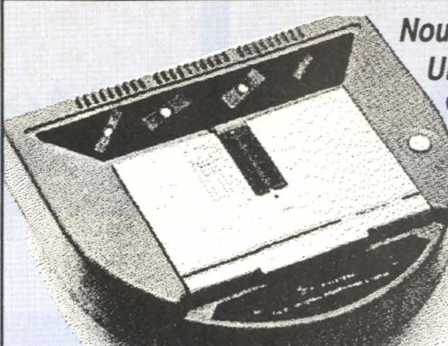
**CIBLES :**
Z 80, 8051
68 HC 11, 68 HC 16
68 xxx, 80 x 86,
NEC Vxx, 80 C 16x
Am 29000, R 3000...

**BSO propose le meilleur de la Technologie**

64, rue Claude CHAPPE
78370 PLAISIR - FRANCE

BOSTON SYSTEMS OFFICE FRANCE

Tél. : 33 (1) 30 54 22 22
Fax : 33 (1) 30 54 24 02



## *Nouveau - Programmateur Universel ALL07 de HILO*

Ce programmateur répond parfaitement aux besoins de la duplication et à la programmation des composants très diversifiés. Il possède la capacité de gérer jusqu'à 256 broches. La différence de prix de ce modèle par rapport au ALL03A peut se justifier par le nombre réduit des adaptateurs nécessaires, par sa rapidité de programmation, sa qualité, et sa connection en parallèle. Alimentation: 90-256v alternatif incorporée. Dimensions: 285 prof x 245 x 60mm. L'ensemble comprend: ALL07 module principale, Universel PAC-DIP 40 pack, carte parallèle d'imprimante, câble DB25 1M, ensemble de disquette, manuel. **Prix 4900ht**

## *PROGRAMMATEUR & TESTEUR Universel ALL03A de HILO.*

Système complet réalisé sur C.I. en 6 couches pour la programmation et le test des Eproms, Eeproms, Bproms, MPUs, PLDs et TTLs (74 et 75), SRAM & DRAM, fourni avec interface et disquettes pour PC.
- Programmation / Auto-programmation, vérification, effacement de GALs, protection des PLDs.
- Editeur pleine page des fichiers binaires.
- Utilitaire de conversion HEX vers binaire pour Intel, Motorola, Digital R., Tektronics, éclatement des fichiers binaires en 2 ou 4 voies.

PRIX DE VENTE DE L'ENSEMBLE : **3.790 ht**

## *Lecteurs de codes à barres - à partir de 1200ttc.*

## *PROGRAMMATEURS D'EPROMS haute vitesse HILO*

| Pour EPROMS 16K à 2Mb | | Pour EPROMS 16K à 8Mb | |
|---|---|---|---|
| EPP01: 1 EPROM | 1.050 F HT | SEP81: 1 eprom + orig: | 1.600 F HT |
| EPP04: 4 EPROMs | 1.450 F HT | SEP84: 4 eprom + orig: | 2.200 F HT |
| EPP08: 8 EPROMs | 2.400 F HT | SEP88: 8 eprom + orig: | 3.100 F HT |

## *EFFACEUR D'EPROMS*

| | | |
|---|---|---|
| Avec temporisateur et interrupteur de sécurité: | 12 eproms | 640 ht |
| | 60 eproms | 1040 ht |
| EMULATEUR D'EPROMS (2 x 512 Ko): | | 1 920 ht |

## *CONFIGURATIONS MINI TOUR*

Systèmes mini-tour avec 4Mo de mémoire, 1 lecteur 1,44Mo, 2 séries, 1//; moniteur couleur Tatung 14" SVGA couleur 1024x768 pitch 0,28, 1 carte SVGA Trident 8900CL 1024x768 1 Mo. Les prix sont TTC.

| | Disque 120M | Disque 170M | Disque 245M |
|---|---|---|---|
| 80386 DX - 40Mhz cache 128k | 8 542 F | 8 795 F | 9 112 F |
| 80486 DX - 33Mhz cache 256 k | 11 175 F | 11 428 F | 11 745 F |
| 80486 DX - 266Mhz cache 256k | 13 373 F | 13 626 F | 13 943 F |

## *OFFREZ VOUS UN PORTABLE COULEUR !!*

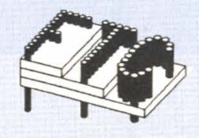
Enfin un vrai système portatif couleur qui vous suivra partout, doté d'une carte mère 486-33, d'un disque dur 210 Mo, d'un écran CRT SONY Trinitron 9", et de 4 slots vous permettant de loger toutes vos cartes, n'hésitez plus !!

*Prix 22 500 ttc*

## *Nous transformons votre ordinateur en 386 ou 486*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 386 SX-40 | 780ttc | 486 DX-33 256K cache | 3 700ttc |
| 386 DX-40 128K cache | 1 150ttc | 486DX50 256k cache | 5 200ttc |
| 486 SX-33 | 2 150ttc | 486DX2-66 | 5 850ttc |
| 486 DLC-33 128K cache | 1 250ttc | Echange du processeur 486dx33 contre | |
| "" avec copro | 1 950ttc | un 486dx2-66 | 2 700ttc |

Transformation de votre ancien système PC 286 en 386 ou 486 dans notre atelier ou sur site. N'investissez pas dans un nouveau PC, il suffit de changer la carte mère... Consultez nous pour obtenir un dévis précis.



**Future Technologie Compagnie**
4 Bd Chastenet de Géry - 94800 Villejuif
Métro: Villejuif - Léo Lagrange
Tél: 47 26 35 30 / 46 78 63 13 Fax: 47 26 36 27
Lundi à Vendredi 9h30 - 13h00 / 14h00-18h00

# Sommaire

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

MENSUEL édité par
PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD
S.A. au Capital de 5 160 000 F
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS
Tél. : 42.00.33.05 - Fax : 42.41.89.40
Télex : 220409 F
Principaux Actionnaires :
- M. Jean-Pierre Ventillard
- Mme Paule Ventillard

**Président-Directeur-Général,**

**Directeur de la Publication :**
Jean-Pierre VENTILLARD

**Directeur de la Rédaction :**
Bernard FIGHIERA

**Rédacteur en Chef :**
Claude DUCROS

**Marketing/Ventes :**
Jean-Louis PARBOT
Tél. : 42.00.33.05.

**Création maquette :**
Rachid MARAI

**Inspection des Ventes :**
Société PROMEVENTE - M. Michel IATCA
11, rue de Wattignies - 75012 PARIS.
Tél. : 43.44.77.77 - Fax : 43.44.82.14.

**Publicité :**
Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75019 PARIS
Tél. : 42.00.33.05
C.C.P. PARIS 37 93 60

**Directeur commercial :** Jean-Pierre REITER

**Chef de publicité :** Francine FIGHIERA

**Assistée de :** Laurence BRESNU

**Abonnement :** Marie-Christine TOUSSAINT
Voir notre tarif «spécial abonnement».
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 2,80 F en timbres.

IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.



**Ce numéro a été tiré à 37 900 exemplaires**
Dépôt légal septembre 93 - éditeur 1729
Mensuel paraissant en fin de mois.
Distribué par S.A.E.M. Transports-Presse
Photocomposition COMPOGRAPHIA - 75011 PARIS -










**Numéro 550 - Septembre 1993**

ISSN 1144-5742



Ont participé à ce numéro : P. Achernard, J. Alary, C. Broussas, F. de Dieuleveult, C. Djabian, P. Fristot, A. Garrigou, P. Gueulle, P. Oguic, Ch. Pannel, D. Paret, J.-L. Vern.



Pour Vous... nos près de 50 000 utilisateurs conscients de l'incomparable rapport qualité-prix de notre

# routeur

# LAYO1

Voici mise à votre disposition l'une des meilleures saisies de schémas du monde, à la puissance des logiciels pour stations de travail et

**en version limitée, 100% opérationnelle:**

# SCHEMA III

## Notre force:

**Le client ne paie qu'en fonction de ses besoins.**

| | Prix TTC |
|---|---|
| LAYO1 Limitée, 1 000 vecteurs, 100% en français + autorouteur programmable, double mais ***aussi simple face***, toutes les sorties et sauvegarde: | 195 |
| Idem avec manuel (français) 230 pages | 395 |
| Banc mécanique, électrique (1 300 modules, 30 cartouches) | 600 |
| SCHEMA III Limitée à 3 pages hiérarchiques A4, 600 objets. Manuel sous fichier. | 255 |
| Manuel SCHEMA III version Limitée en français | 135 |
| Manager pour intégration de ces 2 logiciels + post-actualisation: | 322 |
| Layo1 DOUBLE 2 000 vecteurs, version 4.92 | 1 000 |
| Layo1 QUATRO. Pour l'amateur exigeant. | 1 550 |
| Layo1 DECIMO, 10 000. Pour les sociétés. | 3 400 |
| Layo1 VENTI, 20 000 vecteurs. Pour double carte europe dense. | 5 555 |
| SCHEMA III PROFESSIONNEL 7 000 objets. Sous Dos V3.34 | 4 750 |
| SCHEMA-X, 10 000 objets. Sous WINDOWS, V 1.00 | 6 998 |
| MASSTECK INC.: Rip up, push & shove Routeur sous Windows pour Layo1. Résolution: 0,0001" | 11 030 |
| SCHEMA WORKS PCB sous Windows, 100% PADS ™ compatible | N.C. |
| PCB*2000, Version Dos & Windows, 100% PADS ™ compatible | 50 000 |
| LOGICAL DEVICES INC.: CUPL, Starting Kit PLD-Compilateur: PAL16L8, | 159 |
| PAL16&20R4&6&8, PAL20L8&10. Document 103 pages: "A Guide to programmable Logic" et manuel "Starting Kit". Exceptionnellement avec interface SCHEMA III | 249 |
| Autres interfaces CUPL d'OrCAD SDT, CADSTAR, CAPFAST, PADS, PCAD, etc. | 2 700 |
| ST-CUPL GAL Système de développement complet. Contient GAL16v8/20v8/22v10/6001. | 1 410 |
| ALDEC INC. Simulateur SUSIE & doc. 20 pages, Starting kit pour TTL, CMOS, PAL10H8, 16R4, 22V10, PROM 27S281 et XILINX XC20XX-50; XC30XX-70, PAL16L8, PAL16&20R4&6&8, PAL20L8&10, sans save/print | 265 |
| SUSIE: Interfaces & Librairies: TIM, ALTERA, ACTEL, INTEL, XILINX ,GaAs, GAF, Mp8031 » 8085, etc | N.C. |
| Editeur Gerber & Excellon | 2 875 |
| Emulateur HP-GL vers la plupart des imprimantes | 900 |
| Kit phototraçage pour traceur à plat | 10 200 |

## LAYO FRANCE SARL

Château Garamache
Vallée de Sauvebonne, 83400 Hyères
Tél.: 94.28.22.59 Fax.: 94.48.22.16

## 3617 code LAYO

**Téléchargements**, un exemple, PETITFNT.ZIP 38% d'économies sur les vecteurs dans votre Layo1 (*durée de téléchargement 48 secondes*); la Mise à jour Layo1E d'août '93; Utilitaires pour Layo; 30 logiciels relatifs à l'électronique (*Formation!, 10 databooks; Pspice, PLD, etc*), nouveaux fichiers pour SCHEMA III Limitée; Managers/passerelles OrCAD™ et SCHEMA III; la démo interactive du Massteck™ router sous Windows; >100 circuits; une liste de notre CD-ROM contenant 2000 logiciels (*rubrique FREE*), etc

***** NOUVEAUTÉ MONDIALE *****

SUSIE ACTIVE SCHEMATIC SAISIE SOUS WINDOWS

**Vous donne maintenant la possibilité, à tout instant et en temps réel, de "câbler en l'air" ou de simuler pendant que vous vous trouvez en cours de saisie de schéma.**

**6150 F HT Démo fonctionnelle & DOC 60 pages 100F TTC**

module timing 10 picosecondes

# SI ON VOUS DISAIT TOUT ?

# 3615 ERP

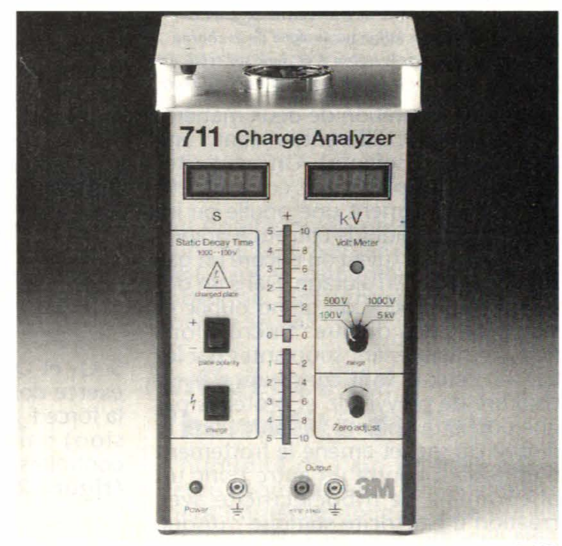
ERP met à votre disposition son **carnet d'adresses,** les **sommaires** des numéros précédents ainsi que la rubrique **"info"** sur les nouveaux produits.

ERP vous permet de **télécharger** avec le logiciel TELENEWS certains fichiers sur les deux derniers numéros parus. Pour les numéros précédents : 36-17 ERPTEL.

ERP reçoit vos **messages** et répond à vos **questions.** Vos petites annonces, demandes **d'abonnement** et autres seront examinées avec soin.

# L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET SES PROBLÈMES

Depuis l'antiquité, on sait que l'ambre — "élektron" en grec — frotté avec une étoffe acquiert une propriété, celle d'attirer les corps légers (morceaux de papier, fragments se soie ou de moelle de sureau) en s'électrisant. Il fallut, cependant, attendre le début du XVII[e] siècle pour que William Gilbert montre que d'autres substances isolantes pouvaient partager cette propriété. Cette électrisation et les problèmes qu'elle soulève, tant dans l'industrie que dans la vie domestique, sont plus que jamais à l'ordre du jour, même s'ils sont rarement abordés.



doc 3 M.

L'électrisation par frottement, telle que nous venons de l'évoquer, porte le nom savant de triboélectricité et se traduit le plus souvent, pour une raison ou pour une autre, par la décharge du corps ou de l'objet chargé avec, comme nous allons le voir, des effets pernicieux et même destructeurs pour les circuits électroniques.

**La décharge électrostatique (DES) ou, en anglais, « electrostatic discharge » (ESD) est un sujet d'autant plus d'actualité que les composants, de plus en plus petits, y sont de plus en plus sensibles.**

## Quelques phénomènes expérimentaux

Au voisinage d'une substance électrisée apparaît un champ électrique dû à la présence, à sa surface, de charges électriques, ce champ se manifestant, sur un corps ou un objet très proche également chargé, par des forces mécaniques réciproques. Ces forces peuvent être attractives ou répulsives suivant la nature de la substance et celle du corps voisin. Pour mieux appréhender ce fait, il faut admettre l'existence de deux espèces d'électricité, l'électricité positive et l'électricité négative ; l'électricité portée par un bâton de verre après l'avoir frotté par un morceau de drap est positive (électricité dite autrefois "vitreuse") alors que celle portée par un bâton d'ébonite après frottement avec une peau de chat est négative (électricité dite "résineuse"). Il nous faut aussi admettre que deux substances chargées de la même espèce se repoussent alors qu'elles s'attirent si ces espèces sont de signes contraires, ce que montra Dufay en 1733, résultat qualitatif chiffré par Coulomb en 1786 avec la loi qui porte son nom.

Si nous mettons en contact deux isolants initialement neutres (c'est-à-dire possédant autant de charges positives que négatives) et que nous les frottons l'un (A) contre l'autre (B), une partie des électrons passe , par exemple, de A à B , ce qui a pour conséquence de donner un excès d'électrons à B (chargé alors négativement) et un déficit d'électrons à A (chargé lui positivement puisqu'il a perdu des électrons).

A l'échelon atomique, les électrons (négatifs) sont attirés par le noyau (positif), ce qui donne à la structure de l'atome une certaine cohésion. Néanmoins, par une action extérieure, il est possible d'arracher des électrons à la couche électronique la plus éloignée du noyau et donc de vaincre la force de cohésion ; ce qui se produit lorsque nous frottons deux isolants l'un contre l'autre.

On peut se poser la question de savoir, a priori, quel est celui des deux corps ainsi traités qui va gagner des électrons et quel est celui qui va en predre. C'est ce qu'a fait, dès 1757, Wilcke, qui notait que les substances, étudiées d'un point de vue triboélectrique, pouvaient être classées suivant un ordre rendant compte de la charge finale obtenue, le classement de ces substances se faisant de la plus positive à la plus négative. Par la suite, différentes séries triboélectriques furent proposées par divers auteurs, séries comportant à la fois des analogies mais aussi des contradictions. Nous en donnons, tableaux I et II, deux exemples ; le tableau II reproduit celle due à Grüner qui eut le mérite d'observer que non seulement l'échange de charges se produisait pour des substances de nature différente mais également pour des substances identiques à condition que les surfaces frottées soient différentes **(figure 1)** ; ce qui signifie qu'en inversant le rapport des valeurs des surfaces en contact, on inverse également l'ordre des substances dans la série triboélectrique. Cette particularité explique les contradictions entre les différentes séries proposées à ce jour.

## Quelques exemples pratiques

Comme il a été vu, l'électricité statique a pour origine le contact avec déplace-



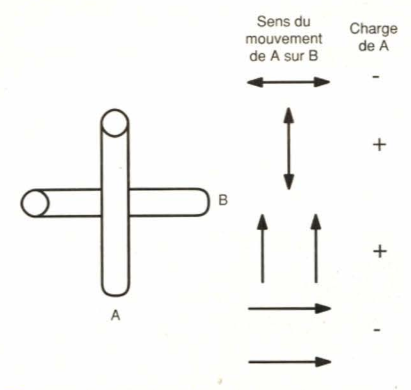



*Figure 1 : la surface de frottement de deux isolants identiques influe sur le signe de la charge finale portée par le bâton A et donc sur celui, opposé, de la charge portée par B (d'après Grüner).*

ment puis séparation de deux matières le plus souvent différentes (dont l'une au moins est isolante). On peut citer comme exemples : une courroie entraînant rapidement une poulie ou inversement, un liquide coulant à grande vitesse dans un tuyau ou encore un gaz s'échappant d'un ajutage. Dans un domaine plus proche du grand public et s'agissant des disques microsillons noirs — maintenant supplantés par les CD —, ceux-ci sont constitués par du chlorure de polyvinyle et protégés par une pochette isolante ; le fait de tirer le disque du sachet amène le frottement d'un isolant contre un autre donc un phénomène de triboélectricité avec création d'électricité statique : disque et pochette sont alors chargés en sens inverse ; ce qui aura pour conséquence l'attraction par le disque des microscopiques poussières, de signe opposé, en suspension dans l'air ; ces poussières viendront se déposer sur le disque et dans le sillon avec ensuite l'effet que l'on devine. Vouloir éliminer ces poussières avec un chiffon passé à la surface du disque sera une opération illusoire puisque ce sera se livrer à une autre charge triboélectrique (à moins d'utiliser une brosse conductrice reliée au sol pour permettre l'écoulement des charges...). Le disque se retrouvera donc, en définitive parce qu'a fortiori, encore plus chargé et porté à un potentiel assez important pour qu'il se décharge -bel exemple de DES-, en court-circuitant le diamant lecteur, au travers du levier porte-pointe, créant ainsi des mini-arcs générateurs de parasites audibles. En ce qui concerne la courroie dont nous avons envisagé le rôle générateur d'électricité statique, un remède consistera à la remplacer par une courroie conductrice ou une courroie recouverte d'un enduit conducteur.

# QUELQUES LOIS DE L'ÉLECTROSTATIQUE

On retrouvera ces lois exposées de façon plus complète, plus rigoureuse aussi, dans les traités d'électricité à l'usage des étudiants de l'Enseignement Supérieur et des Ecoles d'Ingénieurs. Là n'est pas notre propos et les lecteurs intéressés par ces lois pourront se reporter aux ouvrages cités en bibliographie pour plus de détails ; nous allons simplement, pour notre part, nous livrer à quelques rappels simples afin de comprendre les valeurs chiffrées qui apparaîtront dans la suite de cet exposé.

Tout d'abord, la loi de Coulomb concernant l'interaction de deux particules chargées et supposées ponctuelles :

"Deux particules A et B portant des charges électriques de valeurs algébriques respectivement $Q_1$ et $Q_2$ sont soumises à deux forces opposées, portées par la droite AB, la mesure sur l'axe AB de la force F agissant sur la particule B (égale et opposée à celle exercée sur la particule A) est :

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \bullet \frac{Q_1 - Q_2}{r^2} \quad (1)$$

F en newtons si $Q_1$ et $Q_2$ exprimés en coulombs, r distance des deux particules chargées en mètres et $\varepsilon_o$ constante diélectrique (ou permittivité) du vide : $\varepsilon_o \cong 8{,}85$ pF/m d'où $4\pi\varepsilon_o \cong 111$ pF/m.

**La valeur de $\varepsilon = \varepsilon_o$ dans le vide et, sensiblement, dans l'air, peut prendre des valeurs plus élevées dans un autre milieu diélectrique. On pose alors $\varepsilon = \varepsilon_o.\varepsilon_r$, $\varepsilon_r$ étant définie comme la constante diélectrique relative par rapport au vide ; c'est un nombre sans dimensions.**

Si $Q_1$ et $Q_2$ sont de mêmes signes, $Q_1$ exerce donc en B une force $F_1$ égale à la force $F_2$ exercée par $Q_2$ en A (répulsion) ; si $Q_1$ et $Q_2$ sont de signes contraires, il y a au contraire attraction **(figure 2).**

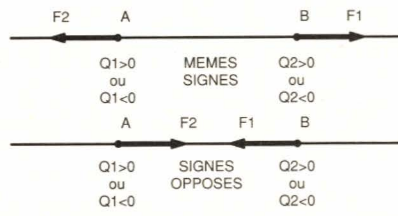



*Figure 2 : deux charges Q1 et Q2 de même signe (positives ou négatives) se repoussent alors que si elles sont de signe contraire, elles s'attirent.*

La loi de Coulomb est vraie dans le vide et approximative dans l'air tant à l'échelle macroscopique qu'atomique et ce pour des charges au repos ou en mouvement lent.

A partir de la loi de Coulomb, on peut introduire la notion de champ électrique. Si dans (1) on fait $Q_2$ = 1 Cb, F représente une force par unité de charge encore appelée champ électrique E :

$$F = Q_2.E$$

Par ailleurs C étant la capacité d'un corps A, par rapport au sol par exemple, son potentiel V par rapport à celui-ci sera :

$$V = Q/C$$

Ce qui signifie que l'énergie stockée par A sera :

$$W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{CV^2}{2}$$

W en joules pour V en volts et C en farads.

## Capacité du corps humain

On démontre dans les cours de Physique que la capacité C existant entre deux sphères conductrices concentriques est donnée par la relation :

$$C = \frac{4\pi\varepsilon}{(1/r_1) - (1/r_2)}$$

$r_1$ et $r_2$ étant les rayons de l'une et l'autre des sphères ($r_2 > r_1$) et ε la constante diélectrique du milieu séparant les deux sphères : $r_1$ et $r_2$ étant exprimés en mètres et ε en farads/mètres, C est obtenue en farads.

Si le rayon de la sphère extérieure devient très grand par rapport à $r_1$, et si $\varepsilon = \varepsilon_o$, la valeur de C se réduit à $C_1$ telle que.

$$C_1 \cong 4\,\pi\,\varepsilon_o\,r_1$$

soit $C_1 \cong 111\ r_1$ (pF)

qui représente la capacité d'un objet isolé dans l'espace.

## Exemples :

- Pour la Terre ($r_1 \cong$ 6 300 km), $C_1$ est de peu supérieur à 700 µF.
- Pour une bille ($r_1 \cong$ 1 cm), $C_1$ est de l'ordre de 1,1 pF.
- Pour le corps humain, assimilé à une sphère de 1 mètre de diamètre, $C_1$ est voisin de 50 pF.

Toutefois, pour le corps humain, ce n'est pas en général la seule valeur à prendre en compte : la plupart des mortels — à l'exception des astronautes sortis de leur fusée et se déplaçant dans le vide intersidéral — ont les pieds sur — terre évidence au sens propre, mais pas toujours vérifié au sens figuré... Ce qui fait que le corps humain présente également une certaine capacité par rapport au sol sur lequel il se déplace. Le condensateur ainsi envisagé se compose de deux armatures : d'une part la plante des pieds et d'autre part le sol, séparées par un diélectrique constitué par le revêtement de sol (moquette, revêtement plastifié...) et les semelles des chaussures. Si nous appliquons à un tel ensemble la formule qui donne la capacité d'un condensateur plan :

$$C_2 = \varepsilon\,\frac{S}{e} = \varepsilon_o\,\varepsilon_r\,\frac{S}{e}$$

S, surface de l'armature constituée par la surface de la plante des pieds et e l'épaisseur du diélectrique avec des valeurs moyennes plausibles (S = 0,04 m², e = 0,01 m, $\varepsilon_r$ = 4), nous parvenons pour $C_2$ à une valeur de l'ordre de 140 pF.

Ce qui conduit globalement, pour le corps humain, à une capacité C :

$$C = C_1 + C_2$$

et à une valeur numérique de 190 pF. Remarquons en outre que cette valeur peut être augmentée d'une capacité $C_3$, due à la proximité des murs par exemple. Il ne faut pas perdre de vue que C représente, numériquement, une valeur approximative et moyenne compte tenu du mode d'évaluation ; ce qui explique les différences existant entre les valeurs de C retenues par les laboratoires industriels ou officiels et, même, les comités de normes internationaux. Toutefois, toutes les valeurs retenues se situent dans une fourchette relativement étroite si nous prenons en considération les approximations qui entrent dans ce type d'évaluations, ce qui n'est déjà pas si mal...

D'autres composants, comme nous le verrons plus loin, sont à prendre en compte quand il s'agit des caractéristiques électriques du corps humain.

## Les effets

C'est un fait d'expérience courante et



qui d'entre nous n'a été "victime" de ce phénomène ? - que la marche sur un revêtement isolant amène une charge progressive du corps jusqu'à un potentiel pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilovolts. Dans ces conditions, il suffit alors d'approcher un doigt d'une poignée de porte, d'un robinet ou même d'une autre personne pour qu'un "mini-arc" jaillisse, provoquant en même temps une sensation plus ou moins désagréable.
C. J. Nadler des P.T.T. suisses a chiffré les valeurs (en volts et en joules) atteintes par le corps humain après plusieurs dizaines de secondes de marche sur trois types de sol avec deux paires de chaussures à semelles de nature différente : semelles en caoutchouc synthétique (A) et semelles antistatiques (B) ; il a obtenu les résultats suivants :

- **Sol à revêtement en polyéthylène** (au bout d'une minute) : A : 3 kV et 1 mJ ; B : 2,5 kV et 0,70 mJ.
- **Parquet industriel** (au bout d'une minute) : A : 600 V et 40 µJ ; B : 300 V et 10 µJ.
- **Feuille d'aluminium mise à la terre** (au bout de trente secondes) : A : 300 V et 10 µJ ; B : 0 V, 0nJ ; (au bout de plus d'une minute) A et B : 0 V et 0 µJ.

Toutefois, C. J. Nadler qui s'est livré à toute une série de mesures annonce des tensions pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilovolts.
La décharge de C, à proximité d'un corps métallique, se fait au travers de la peau qui varie, suivant les circonstances et... les auteurs, entre quelques dizaines de volts et de kilovolts. C'est ainsi que Henry Ott, qui fut pendant plusieurs décennies un des principaux responsables techniques des "Bell Laboratories", fait état d'une variation comprise, suivant la partie du corps concernée, entre 500 Ω et 10 kΩ : "Si la décharge se fait par l'extrémité d'un doigt, cette résistance R est d'environ 10 kΩ ; si celle-ci se fait à partir d'un objet métallique tenu en main (une clé par exemple), R sera approximativement de 500 Ω ; à partir d'un objet métallique important (chaise, caddy) R peut descendre aussi bas que 50 Ω".
Cette décharge, compte tenu d'une self série inévitable (<0,1 µH), peut être soit oscillante, soit apériodique.
Le circuit de la **figure 3** représente un équivalent électrique utilisé comme re-

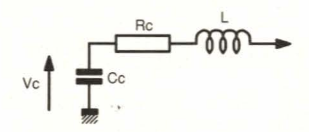



*Figure 3 : modèle RLC pour la figuration du corps humain. Les valeurs sont comprises entre 50 et 250 pF (CC), 500 et 10 kΩ (RC) et 0 et 20 kV (VC).*

présentatif du corps humain quand il s'agit d'essais de simulation dans le cadre de l'ESD alors que des valeurs typiques ayant trait à ce circuit et retenues par divers organismes et sociétés font l'objet du tableau III dû à H. Ott. On notera que l'unanimité ne s'est pas tout à fait réalisée pour aboutir à des valeurs communes, chacun voyant midi à sa pendule même si les fourchettes de disparité demeurent raisonnables.
Comme le signale H. Ott, des circuits plus sophistiqués **(figure 4)** ont été proposés ; cependant, c'est le circuit RLC de la figure, qui a le plus souvent

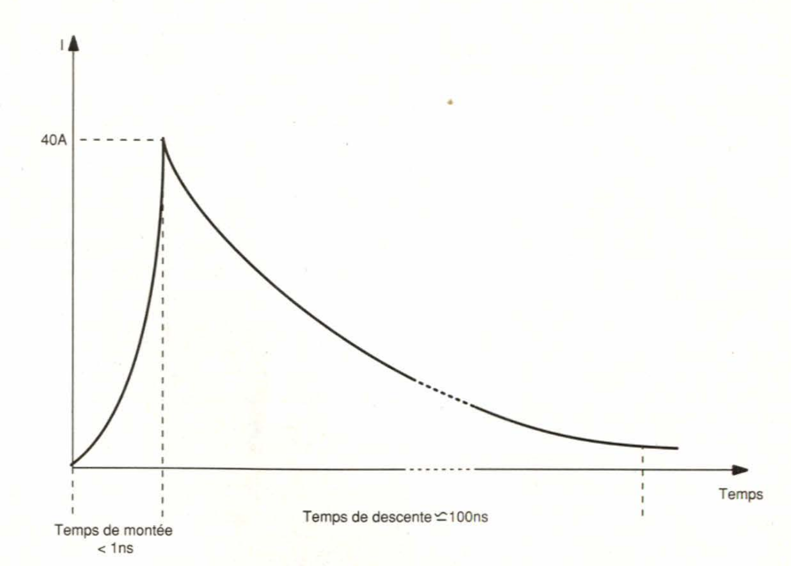



*Figure 5 : aspect typique du courant d'une DES (d'après H. Ott).*

été retenu lors des essais même si les valeurs adoptées diffèrent, comme le

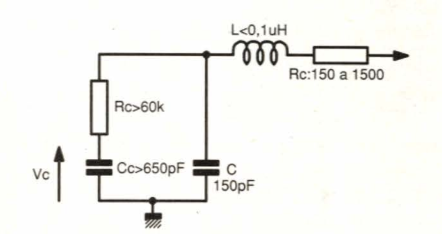



*Figure 4 : autre modèle RLC de figuration du corps humain pour la DES : pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué...*

montre le tableau.
Toujours d'après H. Ott, la **figure 5** représente l'aspect typique d'une décharge d'un corps chargé à 20 kV et simulé par une résistance de 500 Ω avec une capacité de 150 pF. La valeur crête du courant atteint 40 A avec un temps de montée (10 à 90% de l'amplitude) inférieur à 1ns et un temps de descente de l'ordre de 100 ns. Le temps de montée est tributaire de l'inductance série de la sonde de mesure ; minimiser cette inductance est primordial lors de la conception de matériels pour essais de DES et L devra impérativement être inférieure à 0,1 µH.
Si les phénomènes électrostatiques ne perturbent en rien la physiologie des individus — une décharge à partir d'un potentiel inférieur à 3,5 kV n'est pas ressentie et il faut dépasser 25 kV pour qu'elle soit douloureuse — seulement quelques centaines de volts suffisent pour endommager un composant, même si la décharge électrostatique n'est pas perçue par les sens.
C'est ainsi que les mémoires peuvent simplement, en partie ou totalement, être effacées par la DES. Quant aux circuits CMOS, l'isolation de porte métallique étant assurée par une mince couche d'oxyde, il suffit de 60 V pour les endommager (soit d'une énergie W de seulement 0,4 µJ si C = 220 pF).
Certains circuits TTL peuvent être détruits par des DES où W atteint des valeurs aussi basses que 0,01 µJ et, même, 0,001 µJ. C. J. Nadler qui cite ces chiffres a dressé un tableau (IV) des seuils d'énergie (maximale) entraînant l'endommagement des composants ; bien entendu, des valeurs inférieures peuvent avoir des effets néfastes — comme il a été vu ci-dessus — ce qui signifie qu'au-dessus des valeurs que cite C. J. Nadler, aucun composant dans sa catégorie ne peut sortir indemne des énergies données comme seuils.

## Influence de l'humidité de l'air

L'humidité de l'air, chiffrée par le degré hygrométrique de l'environnement immédiat, joue un rôle qui est essentiel dans les phénomènes électrostatiques. Si, par exemple, dans une des expériences fondamentales sur l'électricité statique rappelée au début de cet article — la séparation de charges électriques par frottement d'un morceau de drap sur un bâton de verre — nous remplaçons le bâton de verre par un bâton de quartz, l'effet sera obtenu plus facilement parce que le quartz est moins hygroscopique que le verre. Il est d'ailleurs d'observation courante qu'en amphithéâtre ces expériences sont plus faciles à effectuer le matin que le soir et au début d'un cours plutôt qu'après parce qu'alors la vapeur d'eau et la buée dues aux échanges respiratoires perturbent les démonstrations par augmentation du degré hygrométrique de l'air ambiant. L'explication tient dans l'existence d'une conductibilité non en volume mais superficielle ce qui rend impossible un cheminement des charges en surface.

- Dans le cas du quartz, en atmosphère humide, il se recouvre d'une mince pellicule d'eau pure, qui est elle-même un bon isolant.
- Le verre, dans les mêmes conditions, se recouvre également d'une mince pellicule d'eau ; cette eau est souillée par les silicates du verre et donc conductrice, ce qui peut amener la conductibilité en surface à des valeurs particulièrement élevées.

Mc Leod remarque que la résistivité (inverse de la conductibilité, rappelons-le) varie suivant une loi sensiblement logarithmique avec l'humidité.
Nous donnons tableau V les énergies (en µJ) accumulées lors de la marche sur divers revêtements de sol, en fonction de l'humidité relative ambiante ; on observera la variation considérable des valeurs obtenues. Il est toutefous difficile d'atteindre des valeurs d'hu-



*Tableau I :*
*Série triboélectrique (H. Ott) de la substance la plus susceptible à céder des électrons (positive) à celle susceptible d'en absorber (négative).*

| | |
|---|---|
| POSITIF | |
| 1 Air | 18 Caoutchouc dur |
| 2 Peau humaine | 19 Mylar |
| 3 Amiante | 20 Verre epoxy |
| 4 Verre | 21 Nickel, cuivre |
| 5 Mica | 22 Argent |
| 6 Cheveux | 23 Or, platine |
| 7 Nylon | 24 Mousse de polystyrène |
| 8 Laine | 25 Acrilique |
| 9 Fourrure | 26 Polyester |
| 10 Plomb | 27 Celluloïd |
| 11 Soie | 28 Orlon |
| 12 Aluminium | 29 Mousse de polyuréthane |
| 13 Papier | 30 Polyéthylène |
| 14 Coton | 31 Polypropylène |
| 15 Bois | 32 Vinyle (PVC) |
| 16 Acier | 33 Silicium |
| 17 Cire à cacheter | 34 Teflon |
| | NEGATIF |

midité relative supérieures à 50%, ce qui serait d'ailleurs mal ressenti par l'organisme humain.
Signalons qu'il est également possible de réduire la charge d'un objet électrisé et même d'annuler celle-ci avec un ioniseur qui génèrera dans l'air des ions de signe opposé ; ces ions seront attirés par l'objet puisque de signes contraires aux charges qu'il porte et la neutralisation se fera progressivement.

# PROTECTION DES CIRCUITS CONTRE LA « DES »

L'énergie d'une DES peut être transmise à un circuit électronique de plusieurs façons :
- par conduction directe ;
- par couplage capacitif ;
- par couplage inductif.

Alors que, lors d'une DES par conduction directe, le courant de décharge traverse directement les circuits menacés et fragiles ce qui, le plus souvent, les endommage, les couplages capacitifs et inductifs permettent à la DES de s'écouler au travers d'un condensateur – constitué par une portion du circuit et une surface métallique voisine de celui-ci – ou via une inductance mutuelle – portion du circuit à proximité d'un câble qui lui est parallèle – vers des composants qui ne supporteront pas ses effets.
D'après H. Ott, un circuit ou un système peut être protégé de le DES en mettant en œuvre divers procédés :
- Elimination ou neutralisation de la source d'électricité statique. Ce qui explique que dans les usines d'électronique travaillant sur des composants "sensibles", les employés à poste fixe portent un bracelet conducteur relié à la terre (soit directement soit avec interposition série d'une résistance de l'ordre du mégohm pour prévenir tout risque lors d'un contact accidentel avec le courant secteur).
- Isolation du produit «sensible» à la DES.
- Procurer une autre voie à la DES, voie qui évite le circuit à protéger.
- Protéger le circuit «sensible» par un blindage pour l'isoler des champs électriques générés par la DES.
- De la même façon, protéger le circuit "sensible" des champs magnétiques de la DES.

En fait, la DES constitue un cas particulier d'un sujet plus général ayant pour appellation compatibilité électromagnétique (CEM), la différence entre DES et CEM provenant de courants et tensions plus importants pour la DES. Toutefois, l'annihilation de leurs effets peut être menée avec des méthodes identiques. Alain Charoy, auteur d'une série d'ouvrages sur la CEM, a fait une série de remarquables exposés et, qui plus est, à un niveau relativement élémentaire. Avec lui, la CEM et par la bande la DES et les couplages néfastes qui l'accompagnent, n'auront plus guère de secrets s'agissant d'obtenir un fonctionnement, ou une réalisation, fiable.

**Charles PANNEL**

*Tableau II*
*Série triboélectrique de Grûner avec le potentiel en unités arbitraires (C. J. Nadler).*

| SUBSTANCE | POTENTIEL | SUBSTANCE | POTENTIEL |
|---|---|---|---|
| LAINE | + 42 | COTON | + 5 |
| PERLON | + 20 | LAITON | 0 |
| DACRON | + 14 | ORLON | – 4 |
| PAPIER | + 12 | CAOUTCHOUC DUR | – 14 |
| VERRE, ACIER | + 10 | CAOUTCHOUC | – 20 |
| NYLON | + 7 | | |

*Tableau III :*
*Valeurs retenues pour C, R, V et W pour le corps humain dans le cadre particulier de le DES (H. Ott). La norme DOD est celle du département de la défense des U.S.A. (H. Ott).*

| ORIGINE | $C_c$ (pF) | $R_c$ (Ω) | V (volts) | W (mJ) |
|---|---|---|---|---|
| CEI 801-2 | 150 | 150 | 15 000 | 16,9 |
| SAE | 200 | 250 | 15 000 | 22,5 |
| DOD-HDBK-263 | 100 | 1 500 | 15 000 | 11,3 |
| SOCIETE A | 250 | 1 000 | 20 000 | 50 |
| SOCIETE B | 150 | 500 | 20 000 | 30 |
| SOCIETE C | 50 | 10 000 | 20 000 | 10 |
| SOCIETE D | 300 | 500 | 15 000 | 33,8 |
| SOCIETE E | 350 | 100 | 15 000 | 39,4 |
| SOCIETE F | 100 | 500 | 10 000 | 5 |

*Tableau IV :*
*Seuils d'énergie (en µJ) entraînant l'endommagement des composants actifs (C.J. Nadler).*

| | |
|---|---|
| PMOS, NMOS STANDARD TTL LPS-TTL | 60 |
| C.MOS | 25 |
| AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS BIPOLAIRES POUR SIGNAUX FAIBLES | 5 |

*Tableau V :*
*Energies (en µJ) accumulées au cours de la marche en fonction du taux d'humidité relative avec la nature du revêtement de sol comme paramètre (C.J. Nadler).*

| HUMIDITÉ RELATIVE / NATURE DU REVÊTEMENTDE SOL | 30 % | 40 % | 50 % | 60 % |
|---|---|---|---|---|
| Synthétique | 3 300 | 1 440 | 400 | 100 |
| Laine | 1 200 | 550 | 240 | 100 |
| Antistatique | 500 | 240 | 40 | 5 |
| Synthétique traité | 200 | 60 | 5 | < 1 |

## BIBLIOGRAPHIE


- P. A. Bricout : "Charges et champs électriques". Armand Colin. 1963.
- M. Rouault : "Electricité" Tome 1. Masson 1963.
- J. Ph. Perez, R. Carles et R. Fleckinger : "Electromagnétisme : vide et milieux matériels". Masson.1990.
- C. J. Nadler : "Problèmes soulevés par le phénomène de l'électricité statique". Bulletin Technique des PTT Suisses. 6/1979.
- H. W. Ott : "Noise reduction techniques in electronic systems". John Wiley. 1988.
- R. F Ficchi : "Les parasites en électricité et en électronique". Dunod. 1966.
- A. Charoy : "Compatibilité électromagnétique : parasites et perturbations des électroniques". 4 tomes. Dunod. 1992.







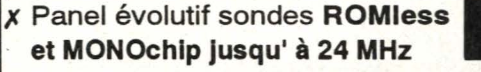
# MESURE & DEVELOPPEMENT

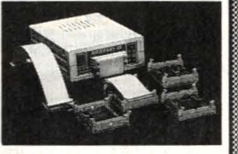
I.S.I.T - France - Tel: (33)61.85.57.67 - Fax: (33)61.85.19.14

Horaire d'ouverture:
9h00-12h00 & 14h00-18h30
Adresse: ZI Saint JEAN
31530 LEVIGNAC / SAVE

## DEVELOPPEMENT FAMILLE 803x/5x

- ✗ **Emulateur Professionnel:** boîtier externe liaison série
- ✗ **Totale transparence**: émulation temps réel sans limitation
- ✗ Pts d'arrêt qualif, comptr de passage
- ✗ Trace & débog source **C ou PLM**
- ✗ Mémoire 64K code + 64K donnée
- ✗ Panel évolutif sondes **ROMless et MONOchip jusqu' à 24 MHz**





**L'ALTERNATIVE AUX SOLUTIONS MASSUES**

## DEVELOPPEMENT FAMILLE 68HC11

- ✗ 68HC11 A, E, D, F1, 811E2, 711E9
- ✗ 64k mémoire, Emulation temps réel
- ✗ 64k pts d'arrêt tps réel qualifiables
- ✗ Liaison RS-232C: 115,2 Kbauds
- ✗ Assembleur / Désassembleur ligne
- ✗ SPU: Simulation périphériques ✗ Débog symbolique

**INCROYABLEMENT EFFICACE** 7200 FHT

**AUTRES MODELES AVEC DEBOG C** 23500 FHT

## OUTILS LOGICIELS PROFESSIONNELS

**DEVELOPPEMENT LANGAGE C / PASCAL .**

- ✗ Environnement intégré ✗ Translateur PASCAL -> C
- ✗ Macro-Assembleur ✗ Débogueur source C
- ✗ Compilateur C / PASCAL ✗ DOS, VAX, UNIX, ULTRIX

**OUTILS 8051 COMPATIBLES INTEL OMF51 .**

- ✗ Compilateur C (Taux d'expansion et vitesse optimisés)
- ✗ Editeur Macro-Assembleur ✗ Débogueur source C
- ✗ Editeur de lien étendu >64K ✗ Noyau temps réel

## PROGRAMMATEUR UNIVERSEL AUTONOME

- ✗ EPROM; EEPROM; EPROM FLASH; EPLD; PEEL; BPROM; FPL; etc
- ✗ Test CI: TTL; CMOS; DRAM;SRAM
- ✗ Paramètres programmation éditables
- ✗ Nombreux formats fichiers acceptés
- ✗ **Fonctionnement sur PC:** liaison série & Carte parallèle
- ✗ Programme de gestion multifenêtres très convivial

**L'OUTIL QUE VOUS ATTENDIEZ** 7900 FHT

## DEVELOPPEMENT FAMILLE DSP 56000

**ENVIRONNEMENT DE DEVELOPPEMENT POUR CARTE EVALUATION MOTOROLA DSP56000ADS.**

**EMULATEUR TEMPS REEL DSP 56116 & 56156.**

**EMULATEUR TEMPS REEL DSP56001 ou DSP56002.**

- ✗ Non intrusif ✗ Débog assembleur ou C
- ✗ Point d'arrêt hardware ✗ Assemb/Désassembleur
- ✗ Point d'arrêt soft condit ✗ Optimisation code DSP

## PROGRAMMATION DE COMPOSANTS

**PROGRAMMATEUR UNIVERSEL sur PC** 5750 FHT
Carte intfce, 42 pins program. Excellent rapport Qualité /Prix

**MULTIPROGRAMMATEUR sur PC** 3550 FHT
4 EPROMs 8 bits, 4 EPROMs 16 bits, 4 MCS 8048/51

**PROGRAMMATEUR EPROM / EEPROM** 1890 FHT
2716 -> 27040 (4Mbits), 2804 -> 28256

**EFFACEUR EPROM 16 boîtiers** 1150 FHT

## SCOPE NUMERIQUE / PC

- ✗ **10/20/40/100/200 Mhz**,1/2/4 voies
- ✗ **Buffeur:** 4 à 128K
- ✗ 8 voies logiques
- ✗ Pré/ Post trigger
- ✗ Logiciel de FFT
- ✗ **Imp:** 1 Mo / 30pf



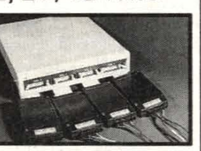




**A PARTIR DE** 5500 FHT

## ANALYSE LOGIQUE / PC

- ✗ **Fréq:** 80 / 100 Mhz, 24 / 32 voies
- ✗ **Mémoire:** 4 /16 kb
- ✗ **Seuils:** + - 9v
- ✗ 1->15 séq de Trig
- ✗ Pré, Post Trigger
- ✗ Timing / Liste états



**A PARTIR DE** 8500 FHT

## ANALYSE DE SPECTRE

- ✗ **Fréq:** 200KHz -> 810/1800 MHz
- ✗ **Résol:** 280/10/4KHz
- ✗ **Span:** 0,078 -> 800
- ✗ **Sensibilité** -> 96Db
- ✗ **Dynamique** > 58Db
- ✗ **Logiciel complet:** Marqueur, Recherche de pic, Autolog, etc..



## DEVELOPPEMENT VME

- ✗ **68020/30**, 32MHz
- ✗ **Eeprom:** 512 By
- ✗ **Ram** -> 2MB, 0Ws
- ✗ **Eprom** -> 512K
- ✗ **Zone pastillée:**2/3
- ✗ **Interface VME:** basée VIC/VAC68 Master/Slave A32(24/16), D32(16/8)

## CARTE uP INDUSTRIELLE

- ✗ Dispo : **8031/32, 80196, 68HC16 68332, 68HC11 80535/537, etc**
- ✗ Port RS232/485
- ✗ Port analogique
- ✗ Port parallèle

**A PARTIR DE** 2450 FHT

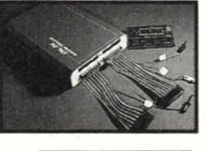
## CARTE 68HC16 BUS PC

- ✗ **Carte maître BUS PC/AT**: compatible ttes cartes acquisition / périphériques
- ✗ uP: HC16 à 16.7MHz, Debog backgd
- ✗ **RAM:** 32 -> 256Kb, ROM: 32 -> 128Kb
- ✗ **PORTS:** Analog, Digital, Opto, PWM
- ✗ Batterie sauvegarde ✗ RS232: 38.4Kb

**NOUVEAU !!!** 3590 FHT

## EMULATEUR ROM/RAM 2Mb

- ✗ ROM: 2764->272048(ext: 274096)
- ✗ RAM: 64K à 2Mb
- ✗ Adaptateur 16 bits
- ✗ Désassemblage
- ✗ Utilitaires gestion
- ✗ Extension à 4 Mb





**VALEUR SURE** 3500 FHT

## CARTE EVALUATION

**FAMILLE 68000**......... 3900 FHT
68000/8MHz, ->64K RAM, ->128K ROM
Nbx périphériques, Moniteur, PC/RS232

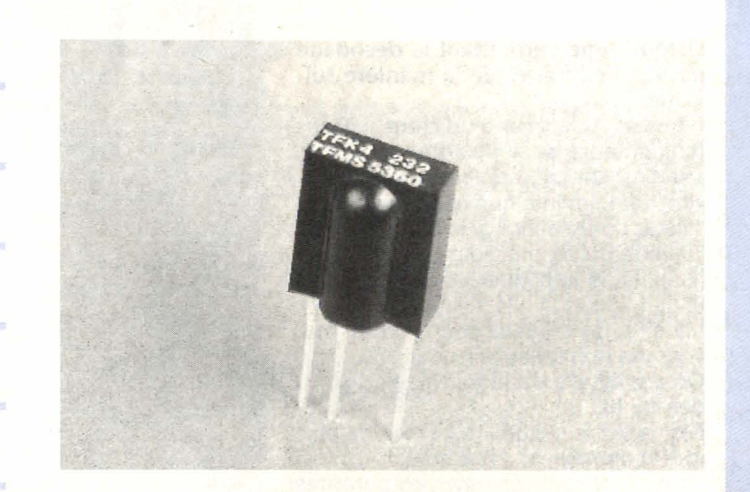
**FAMILLE 803X/5X**... 3450 FHT
Ucont:**803X/5X/65X/85X/55X/562/451 75X/410/528**, PC/RS232, Zone pastillée
Débog: Symbolique & source **C/PLM**

## CARTE ACQUISITION PC

- Analogique: 2 voies 16/18 bits, 0 à +-226V, filtre PB, Fréq: ->96KHz, CAD:76120, Drivers DOS & Window
- 8 sorties analogiques (DC ou mA)
- 4 sorties analog / 32 bits digital I/O
- 48 ou 96 I/O digital TTL /DTL
- Compteur Timer 5 voies, 8 I/O TTL

# INTERPRÉTATION DES CODES RC5

La gestion des codes RC5 a déjà fait l'objet de descriptions dans les colonnes d'Electronique Radio-Plans. Une première approche avait été exposée par G. de Dieuleveult dans le ERP 523 suite aux articles théoriques de D. Paret.




Les solutions habituelles utilisent un ou deux timers pour mesurer les différents temps nécessaires au décodage. Malheureusement, les timers sont souvent utilisés à d'autres tâches, le timer 1 servant généralement de base de temps à l'interface série, le timer 0 étant lui utilisé pour gérer les différents temps système via une routine d'interruption.

L'idée est d'utiliser cette routine d'interruption periodique pour scruter la ligne de reception du code RC5 sans nécessiter l'utilisation exclusive du timer. Nous supposerons par contre qu'un timer génère une interruption périodique au moins toutes les 250µs. Nous rappellerons à la **figure 1** la forme des signaux utilisés dans le codage RC5 et en **figure 2** la composition de la trame RC5. Un premier bit, toujours à 1 est le signal de début de trame. Il est suivi d'un bit indiquant la nature du RC5, puis du bit de répétition. Ce bit change d'état à chaque émission, il permet donc de faire la distinction entre la répétition (deux fois consécutives, du même code et la réception du même code séparé par un "trou" dû à une mauvaise réception. Les cinq bits qui suivent déterminent le type d'appareil auquel est destinée la télécommande (téléviseur, magnétoscope, CDI, etc). Suivent enfin les six bits de commande proprement dits.

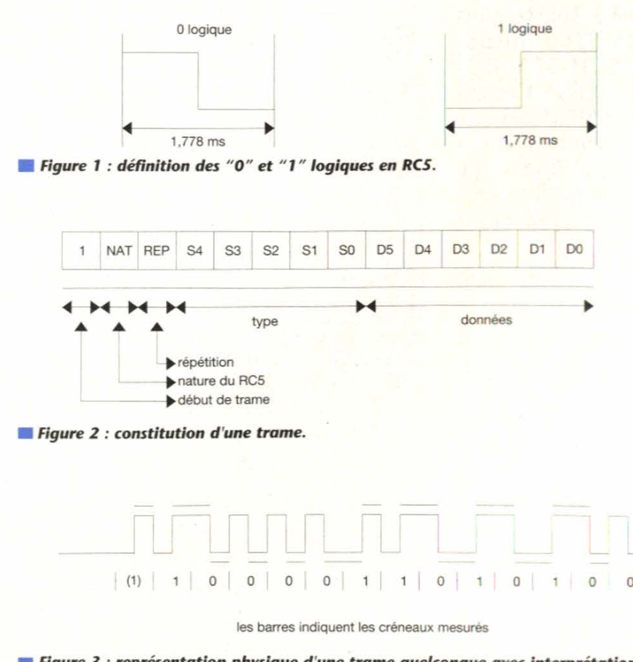



*Figure 1 : définition des "0" et "1" logiques en RC5.*

*Figure 2 : constitution d'une trame.*

*Figure 3 : représentation physique d'une trame quelconque avec interprétation des bits consécutifs. Les barres indiquent les créneaux mesurés.*



On remarquera que le bit de "nature de RC5" constitue en fait un septième bit de donnée, certaines télécommandes générant à la fois des codes standards et étendus. (Le code RC5 initial utilisait 2 bits de start, et ce bit n'était donc pas utilisable)

Si on observe les signaux, on voit qu'il y a une succession de créneaux larges ou étroits. Les créneaux sont larges dans le cas de deux bits successifs différents (1 puis 0 ou 0 puis 1), ils sont étroits si les deux bits successifs sont de même valeur.

L'algorithme permettant le décodage pourra s'exprimer de la manière suivante :

- mesurer la largeur d'un créneau (sans tenir compte de sa polarité)
- si c'est un créneau court, le bit suivant est le même que le bit courant, si c'est un créneau long, le bit suivant est l'inverse du bit précédant.

De plus on appliquera la règle suivante :

- si c'est un créneau court, on ne mesure pas le créneau suivant.

On appliquera cet algorithme jusqu'au dernier bit.

Pour aider le décodage, on sait de plus que le premier bit est à un.

On pourra aussi éliminer les parasites en écartant les trames dans lequelles il y a des créneaux manifestement trop courts ou trop longs. La **figure 3** montre les crénaux mesurés et la valeur déduite.

Cet algorithme est programmé sur un microprocesseur de la famille 80C51. Le listing suivant montre la routine d'interruption ainsi que la définition des variables.

Le listing complet ainsi qu'un petit executable sortant le code décodé sur les ports 1 et 3 du microprocesseur est disponible sur le serveur ERP.

Le hardware est réduit à sa plus simple expression : un circuit de chez Telefunken inclut tout à la fois le phototransistor de réception, le filtrage et la mise en forme des signaux. Il existe plusieurs modèles suivant la fréquence de modulation du signal infrarouge, souvent celui-ci est modulé à 36kHz, c'est donc le modèle TFMS 5360 (disponible chez OMNITECH-SERTRONIQUE) que nous avons utilisé. Ces circuits existent aussi chez SIEMENS. Ce circuit possède trois broches, deux d'alimentation (0, +5V), et une sortie de signal directement compatible avec un microprocesseur, connectée ici sur le port P3.5.

Deux remarques sur ce hard ultra-simple :

- Le signal de sortie est inversé, il faut donc en tenir compte si vous utilisez le programme avec un hardware différent.
- Il faut bien découpler le circuit de Telefunken pour ne pas avoir d'impulsions parasites en sortie. Aussi, utilisez une capacité céramique aux bornes de ses broches d'alimentation.

Ces précautions étant prises, on obtient facilement dans une pièce normalement éclairée des portées d'une dizaine de mètres avec des télécommandes du commerce.

J.L. VERN

```
RC5_PIN     EQU     0B5H                    ; entrée du code RC5 (inverse) P3.5
            RSEG    SEGMENT_DATA            ; datas utilisées
RC5_MSG:    DS      2                       ; message recu
RC5_SHF:    DS      2                       ; registre de reception
RC5_CPT:    DS      1                       ; compteur de tics
            RSEG    SEGMENT_BIT             ; bits utilises
RC5_STA:    DBIT    1                       ; attend un start
RC5_BIT:    DBIT    1                       ; numero du bit en cours
RC5_SKP:    DBIT    1                       ; saute le bit
RC5_NEW:    DBIT    1                       ; nouveau code
RC5_OUT:    DBIT    1                       ; saute jusqu'a ce que ligne stable
; définition arbitraire de la position du MSB et du LSB des donnees 16 bits
MSB         EQU     0
LSB         EQU     1

; Gestion de codes RC5 par interruption. L'interruption est toutes les 208µs,
; un bit dure 1.778 ms, un demi bit 889 µs, soit le temps de 4.27 interruptions
; La routine d'interruption verra donc la ligne RC5 haute ou basse pendant au
; maximum 3 à 5 it pour l'etat le plus court, de 7 à 9 it pour le plus long
; la durée entre deux messages est environ de 80 ms
;
ITEMPS:     PUSH    PSW
            PUSH    ACC
RC5DEC:     JB      RC5_STA,RC5SKP          ; attend un bit de start
; teste si le temps entre deux bits est dépassé
            DJNZ    RC5_CPT,RC5SKP          ; pas de watch dog, continue
; le temps entre deux bits est dépassé, prépare à recevoir une nouvelle trame
            CLR     RC5_OUT
            MOV     RC5_SHF+LSB,#00001000B
            MOV     RC5_SHF+MSB,#0
            SETB    RC5_STA                 ; saute l'état avant le start
            SETB    RC5_BIT                 ; la ligne au repos est haute
            SETB    RC5_SKP                 ; et skip à 1
            SJMP    RC5SK2
; sort directement tant que RC5_PIN est identique a RC5_BIT
RC5SKP:     JB      RC5_PIN,RC5SK1          ; saute si ligne à 1
            JNB     RC5_BIT,RC5END          ; pas de changement, saute
            SJMP    RC5SK0
RC5SK1:     JB      RC5_BIT,RC5END          ; pas de changement, saute
RC5SK0:     CPL     RC5_BIT                 ; change le bit courant de signe
            JB      RC5_OUT,RC5SK2
            CLR     RC5_STA                 ; si start, attend encore
            JBC     RC5_SKP,RC5SK2          ; si skip armé, desarme le bit
            MOV     A,RC5_CPT               ; prend le compteur de tics
            SETB    RC5_OUT
            ADD     A,#5
            JC      RC5SK3
; long, ne saute pas le suivant, et pousse RC5_BIT
            ADD     A,#4
            JNC     RC5SK2                  ; si trop long, break
            MOV     C,RC5_BIT
            CPL     C
            SJMP    RC5ACC
; court, saute le suivant et pousse le complement de RC5_BIT
RC5SK3:     ADD     A,#-3
            JC      RC5SK2                  ; si trop court, break
            MOV     C,RC5_BIT
            SETB    RC5_SKP
RC5ACC:     MOV     A,RC5_SHF+LSB           ; pousse la retenue dans RC5_SHF (16 bits)
            RLC     A
            MOV     RC5_SHF+LSB,A
            MOV     A,RC5_SHF+MSB
            RLC     A
            MOV     RC5_SHF+MSB,A
            MOV     RC5_OUT,C               ; si c'est le dernier, saute apres
            JNC     RC5SK2                  ; ce n'est pas le dernier, continue
; dernier bit poussé, teste si code identique au précédant
            XRL     A,RC5_MSG+MSB
            JNZ     RC5NEW                  ; différent, nouveau code
            MOV     A,RC5_SHF+LSB
            XRL     A,RC5_MSG+LSB
            JZ      RC5SK2                  ; identique, resete l'automate au prochain wdog
RC5NEW:     SETB    RC5_NEW
            MOV     RC5_MSG+MSB,RC5_SHF+MSB
            MOV     RC5_MSG+LSB,RC5_SHF+LSB
RC5SK2:     MOV     RC5_CPT,#0              ; met à 0 le compteur de tics
RC5END:     POP     ACC
            POP     PSW
            RETI
```

# LE GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX ARBITRAIRES FLUKE PM5150

Les générateurs arbitraires sont des outils de plus en plus communément utilisés. Outre qu'ils peuvent bien sûr reproduire toutes les formes d'ondes et modes de commandes d'un générateur de fonctions classique, ils offrent une multitude d'autres fonctionnalités et surtout l'énorme avantage de pouvoir créer ou recopier n'importe quel signal. Le Fluke PM5150 se situe remarquablement bien au plan performances/prix parmi les différents modèles proposés aujourd'hui sur le marché. Cet appareil est tellement complet que les lignes qui suivent ne vous donneront qu'un aperçu de son énorme potentiel.

Avant de présenter ce générateur très complet, une précision de taille s'impose. Tout le monde aura remarqué que nous parlons de Fluke, constructeur de renommée mondiale en multimétrie et calibration, alors que l'appareil exhibe la bannière Philips. La raison en est simple : Fluke a acquis récemment - fin mai - la division test et mesure de Philips au terme d'une alliance entre les deux firmes (sur les plans commerciaux, marketing, développement et production) qui aura duré presque six ans.
La motivation profonde de cette fusion pour la multinationale néerlandaise est simple : Philips souhaite refocaliser sur ses métiers de base comme beaucoup de très grosses sociétés pluridisciplinaires aujourd'hui. L'activité «test et mesure» ne représentait qu'une infime part, noyée dans la nébuleuse.
De son côté, Fluke acquiert d'emblée une dimension mondiale en test, mesure et instrumentation générale, nécessaire aujourd'hui dans un secteur où la compétition est acharnée.
Toutes les lignes de produits Philips du domaine, hormis les alimentations, porteront donc désormais le logo Fluke, et notamment le PM5150 objet de nos propos.
Cette parenthèse nécessaire faite, revenons au PM5150.
Les générateurs de signaux arbitraires, qui procèdent par synthèse numérique de tension, occupent une part de plus en plus importante des ventes globales de générateurs. Ceci est dû aux progrès technologiques, mais aussi aux besoins qui ont évolué.
Avec des possibilités quasi innombrables de création, d'archivage et de recopie de signaux, les générateurs programmables sont des outils incroyablement souples aussi bien en conception qu'en test, pour simuler des signaux réels complexes, même et surtout perturbés par des parasites, ou encore en production, voire pour la commande de systèmes. A titre anecdotique, un PM5150 sert pour commander une machine d'étirage-découpage de films plastiques !
La seule limitation rencontrée, sur des appareils complets tels celui que nous décrivons, réside dans le domaine fréquentiel. Il est très difficile d'obtenir une grande rapidité et une haute résolution (ici 12 bits), conjointement, au niveau des convertisseurs numériques-analogiques.
Le PM5150 se présente dans un format standard de générateur avec possibilité de montage en baie. Cette remarque est utile à préciser car certains appareils du genre sont assez encombrants. L'interface utilisateur est composée d'un affichage deux lignes LCD alphanumériques associé à des touches et un vernier (encodeur) pour entrer les ordres de commandes. Le pavé de seize touches situé juste à droite du vernier relaie ce dernier pour l'entrée de valeurs numériques des paramètres. Deux touches nommées «select» servent au pointage du paramètre à modifier dans un menu quelconque. Lorsque la commande nécessite une validation, celle-ci s'opère grâce à la touche «enter». De toute



façon, si la validation est nécessaire, un rappel devant la ligne de commande est visualisé par un astérisque ; de la sorte aucune confusion n'est possible. Certaines touches sont à accès direct : comme «rub-out», «hold», les autres permettent d'entrer dans un menu hiérarchisé en général très court. Dans un menu, les touches organisées en bandeau horizontal sous l'affichage permettent de sélectionner les options (soft keys). Enfin, certaines sont à accès prioritaire, presque toutes les autres. C'est évidemment le cas des touches «ARB Wave», «STD Wave», qui donnent accès respectivement aux signaux programmables ou à programmer, ou aux signaux standards préenregistrés.

Le PM5150 ne propose pas moins de 20 types de signaux standards dont la liste figure dans le tableau de résumé des caractéristiques joint. Pour chaque cas on peut, selon le type de signal, modifier certains paramètres : fréquence d'échantillonnage (dans tous les cas), période, phase initiale, exposant pour les rampes exponentielles et les gaussiennes, coefficient pour l'Haversine, rapport cyclique pour les rectangulaires, etc.

Il est bon de rappeler que dans un générateur synthétisé, la fréquence réelle (fondamentale) du signal (1/T lorsqu'il est périodique) dépend dans un rapport de la fréquence d'échantillonnage, de la longueur mémoire exploitée ou nombre de pas, et du nombre de périodes de signal sélectionné selon la relation :

$$F\ sortie = \frac{F.\ échan}{longueur\ mémoire} \times N,$$

avec N = nombre de périodes.

Ainsi, sur un simple sinus si la longueur mémoire est de 1000 points, la fréquence d'échantillonnage 20 MHz (fréquence maximale dans le cas du 5150) et le nombre de périodes, 100, la fréquence du signal résultante (accessible à l'affichage par fréquence - touche SCLK/FREQ) vaut :

*Une réalisation interne très soignée.*

# Spécifications techniques

## Fréquence d'échantillonnage

| | |
|---|---|
| **Plage totale :** | 0,1 é/s à 20 Méch/s (50 ns à 10 s/é) |
| **Précision :** | ± 50 ppm |

## Amplitude, tension alternative c-à-c en circuit ouvert

| **Plage** | **Résolution** | **Limites d'erreurs** |
|---|---|---|
| 2,00V - 20,00V | 10 mV | ± 1% de la valeur spécifiée ± 40 mV |
| 200 mV - 2,000V | 1 mV | ± 3% de la valeur spécifiée ± 10 mV |
| 20,0 mV - 200,0 mV | 0,1 mV | ± 5% de la valeur spécifiée ± 2 mV |

## Sortie en face avant

| | |
|---|---|
| **Impédance de sortie :** | 50 ohms |

## Signaux standards

| | |
|---|---|
| **Longueur de signal standard :** | Programmable de 32 à 32736 points |
| **Forme d'onde :** | **Paramètres programmables** |
| Sinusoïdale | Nombre de périodes, phase |
| Carrée | Nombre de périodes, rapport cyclique |
| Impulsion ± | Nombre de périodes, retard, temps de montée/descente, hauteur |
| Dent de scie ± | Nombre de périodes, rapport cyclique |
| Exponentielle ± | Exposant |
| Gaussienne | Exposant |
| Haversine | Nombre de périodes |
| Cercle | Nombre de périodes, phase |
| Sinus x/x | Nombre de périodes |
| Bruit | |
| Balayage lin. | Rapport $f_{départ}/_{arrêt}$ |
| Balayage log. | Rapport $f_{départ}/_{arrêt}$ |
| AM | rapport $f_p/f_m$ |
| SCM | rapport $f_p/f_m$, mod, profondeur, phase $f_p$, phase $f_m$ |
| FM | rapport $f_p/f_m$, mod, indice, phase $f_p$, phase $f_m$ |

## Signaux arbitraires

**Longueur des signaux ARB :** Programmables de 32 à 32704 points
**Longueur totale mémoire :** 32.768 points
**Résolution verticale :** 12 bits, 4096 niveaux (de - 2048 à + 2047)
**Segmentation :** La mémoire totale (32 K) peut être divisée en 100 ARB max.

## Edition des signaux arbitraires

| | |
|---|---|
| **Outils d'édition** | Face avant du PM 5150 ou souris (optionnelle) |
| **Modes d'édition :** | |
| • Ligne : | Tracé d'une ligne droite entre 2 points |
| • Vecteur : | |
| Fonction ADD : | Tracé d'un triangle entre 2 ancrages et un point variable |
| Fonction SUM : | Ajout d'un second signal entre 2 ancrages |
| Fonction INSERT : | Insertion d'un second signal entre 2 ancrages |
| Amplitude numérique : | Variation de l'amplitude entre les ancrages |
| Décalage numérique : | Variation du décalage entre les ancrages |
| Fonction de lissage : | Lissage du signal entre les ancrages |
| Fonction de duplication : | Copier - Coller |
| • Opérations mathématiques : | 1/2 (ARB x + ARB y) = ARB z |
| | 1/2 (ARB x - ARB y) = ARB z |
| | ARB x * ARB y = ARB z |

## Générateur de séquences (optionnel)

| | |
|---|---|
| **Nombre max. de séquences différentes :** | 100 |
| **Nombre max. de pas dans une séquence :** | 1000 |
| **Nombre max. de pas dans le fichier de séquences total de l'instrument :** | 1000 |
| **Nombre max. de signaux différents :** | 100 |
| **Nombre max. de périodes de salve par pas de séquence :** | 1.048.675 |

## Pureté spectrale (mesurée dans une bande de fréquence de 0-80 kHz)

**DHT + bruit à 1V :** - 65 dBc typiques
(Réglages du PM 5150 : sinusoïde de 20 kHz, 1000 échantillons, 50 Ω filtre activé)

## Temps de montée/descente du signal

Moins de 20 ns
(Réglages du PM 5150 : signal carré, filtre désactivé, 10 Vpp dans 50 ohms)

## Filtre analogique

Sélectionnable par l'utilisateur, 7 MHz, filtre passe-bas du 7e ordre

## Sources de déclenchement interne

| | |
|---|---|
| **Programmables en interne :** | 0,02 s - 10 s |

## Réglages mémorisés (en mémoire non volatile)

| | |
|---|---|
| Mémoire ARB : | 32 K |
| Réglages en face avant : | 30 |

## Entrées spéciales

| | |
|---|---|
| **Entrée d'horloge de référence externe 10 MHz** | |
| **Entrée d'horloge d'échantillonnage externe** | |
| **Entrée de déclenchement :** | Entrée de déclenchement pour les modes Porte, Salve et Bascule |
| **Entrée de réinitialisation :** | Entrée réinitialisant le signal de sortie |
| **Entrée de somme :** | Entrée permettant l'ajout d'un signal externe |
| **Maintien :** | Entrée maintenant la sortie à l'état actuel |

## Sorties spéciales

| | |
|---|---|
| **Sync 1, 2, 3 :** | Sortie TTL programmable avec adresse de départ et longueur d'impulsion programmable |
| **Sortie Axe Z :** | Sortie pilotant l'entrée Z d'un oscilloscope en mode EDIT |
| **RCLK out :** | Sortie de référence interne 10 MHz |
| **SCLK out :** | Sortie d'horloge d'échantillonnage |
| **Sync Trigger out :** | Sortie de synchronisation de deux générateurs d'ARB PM 5150 ou plus |

$\frac{20.10^6}{10^3} \times 10^2 = 20.10^5$ soit 2 MHz (Affichage 2000 kHz).

On peut, dans le cas du sinus, utiliser un nombre de pas réduit pour définir correctement la forme d'onde, ce qui, pour une longueur mémoire donnée, permet d'exploiter un grand nombre de périodes et un fondamental élevé ; dans ce dernier cas et pour toutes les fonctions ne mettant pas en œuvre de points anguleux ou de transitoires trop raides, il est conseillé d'utiliser le filtre de sortie (passe-bas du 7e ordre coupant à 7 MHz) afin d'obtenir la restitution correcte d'un signal défini sur peu de points. On peut obtenir ainsi des sinus très purs à 5 MHz par exemple, avec une légère perte d'amplitude que l'on corrigera avec les réglages appropriés. Sur des impulsions, des carrés ou triangulaires, il est par contre déconseillé d'utiliser le filtre qui ne provoquerait que des désagréments : suroscillations sur les paliers, déformation des points anguleux, etc.

N'oublions pas en effet que le PM5150 met en œuvre un ampli de sortie qui passe sous 50 Ω plus de 60 MHz, avec une coupure de 1err ordre au gain unité, comme il se doit pour préserver la stabilité et restitution correcte des signaux. Nous avons mesuré un temps de montée en impulsionnel de 17 ns (≤ 20 ns annoncé par le constructeur) ; la mise en œuvre du filtre du 7e ordre, intercalé, ne peut évidemment pas donner les mêmes résultats.

Ces conseils d'exploitation donnés, il n'y a pas grand-chose à ajouter sur l'utilisation des signaux standards qui sont suffisamment variés (avec tous les réglages appropriés) pour satisfaire plus que les applications courantes. Notons qu'ils sont réexploitables pour créer des formes d'ondes arbitraires, ou en séquence, ou encore pour une composition sur une longueur mémoire choisie (attention à la disponibilité de cette dernière).

Les compositions peuvent mettre en œuvre un traitement arithmétique sur deux signaux (standards ou mémorisés en arbitraire) du genre (A+B)/2 ou (A–B)/2 ou A x B. Dans ces conditions les signaux A et B doivent occuper une même taille mémoire (par exemple 2000 points) et le résultat, C, occupera une troisième zone de taille équivalente. Cette fonctionnalité adjointe au séquenceur – optionnel – et à l'édition des signaux arbitraires sous diverses formes que nous verrons plus loin, permet de créer virtuellement une infinité de formes d'ondes.

## Commandes et modes de fonctionnement

Voyons un peu plus en détail le rôle des touches de commandes et les options offertes dans les menus.

• La touche «local» permet de commuter le passage du mode «manuel» au mode «remote».

• «Interface» sert au choix du type d'interface IEEE ou RS232 et à la configuration de la liaison.

• «Mode» appelle un menu dans lequel on choisit le mode de service ou de déclenchement.

Les modes offerts sont :

— continu : la zone d'adresses où le signal est enregistré est continuellement balayée.

— Trig : s'apparente au mode monocoup. Un seul balayage est effectué à chaque ordre.

— Gate : le signal est envoyé et supprimé selon un temps de porte.

— Burst : un déclenchement provoque l'envoi d'un paquet de périodes de signal dont le nombre est programmable (jusqu'à $10^6$).

— Togle : mode bascule, le signal est introduit et supprimé à chaque impulsion de déclenchement.

— Hold : la valeur atteinte au moment de l'appui sur «Hold» est maintenue jusqu'au relâchement.

— RTS : provoque un retour à l'adresse de départ (return to start) à n'importe quel point d'un cycle.

Ouvrons une parenthèse pour signaler que ces modes peuvent appeler des signaux de synchronisation externe entrés sur le panneau arrière : c'est le rôle des embases BNC Trig in, RTS in et Hold in.

A l'inverse le 5051 fournit des signaux de déclenchement : SYNC out 1 à 3, SYNC Trig out qui serviront à synchroniser divers appareils, notamment des oscilloscopes ou d'autres générateurs.

• «Set-Up» appelle un menu permettant de fixer les tailles mémoire dévolues aux signaux arbitraires et standards.

• «Rub-out» permet d'effacer des valeurs entrées par les touches du clavier numérique ou à l'aide du vernier.

• «Last» rappelle en ordre inverse, une par une, les quinze dernières entrées mémorisées.

• «Sequence» donne accès au menu de création de séquences de formes d'ondes, pour la version 551 (option). On peut entrer jusqu'à cent séquences différentes qui seront constituées du chaînage de formes d'ondes créées ou standards auxquelles on peut évidemment appliquer une transformation mathématique comme vu plus haut.

• AC/DC propose un menu par lequel on peut régler l'amplitude du signal et la valeur de la tension continue superposée.

• RESET. Cette touche accessible à l'aide d'une pointe (stylo bille par exemple) réinitialise l'appareil si celui-ci est en fonctionnement. Un appui lors de la mise sous tension avec maintien pendant la séquence d'autotest le remet à zéro, côté logiciel avec chargement des configurations standards.

L'édition de signaux arbitraires peut s'effectuer de quatre façons différentes :

— à l'aide d'une souris raccordée au port RS232 et d'un scope numérique raccordé sur une voie avec un déclenchement externe provenant du générateur (Sync out 1) et d'une entrée Z (modulation du faisceau), sortie Z.out du générateur. Les points de construction apparaissent de la sorte en surbrillance (réglable dans le menu Z-level).

— en mode manuel par entrée des données via le pavé numérique.

— par recopie d'une trace acquise sur un scope numérique soit via le port RS232 soit via l'interface IEEE.



Un panneau offrant de nombreux raccordements.

— par recopie de fichiers en provenance d'un PC via les deux mêmes interfaces.

Considérant comme nous l'avons dit que l'on peut ensuite opérer toute transformation sur les signaux enregistrés, on se rend compte de la richesse des possibilités offertes.

Les procédures d'édition manuelle, soit en mode ligne soit en mode vecteur avec points d'ancrage, restent des opérations relativement simples. Toutefois on appréciera certainement mieux l'édition sous un logiciel PC. Rappelons qu'à tout moment il est possible d'insérer des signaux préalablement enregistrés (ou standards) «retravaillés» dans l'édition d'un signal en cours.

Enfin, une fonction DUMP permet d'allouer une profondeur mémoire plus importante que les 2000 pas affectés à un signal arbitraire. On peut à l'aide de cette fonction utiliser toute la taille mémoire.

Il doit être possible, nous avouons ne pas avoir essayé, d'entrer, moyennant peut-être quelques adaptations, des fichiers de stimuli issus d'un simulateur de type SPICE. Ceci peut s'avérer très intéressant pour effectuer des tests composés sur le simulateur ou vérifier la rectitude de certains modèles via un DSO.

Si l'utilisateur ne dispose pas de logiciel approprié, Fluke propose, sous la référence PM2273, «Wave-maker» qui, outre l'édition de signaux arbitraires, autorise le tri de ceux enregistrés en mémoire du PM5150 par vidage. On peut alors très simplement réorganiser la mémoire et à l'aide du menu «Store/recall» préparer des expérimentations pour effectuer du contrôle automatique soit sur site, soit en production.

## Conclusion

Le PM5150 est vraiment un très puissant outil d'investigation et de test proposé à un prix compétitif, 25 600 F HT, si l'on se réfère aux excellentes performances et aux nombreuses fonctionnalités qu'il offre.

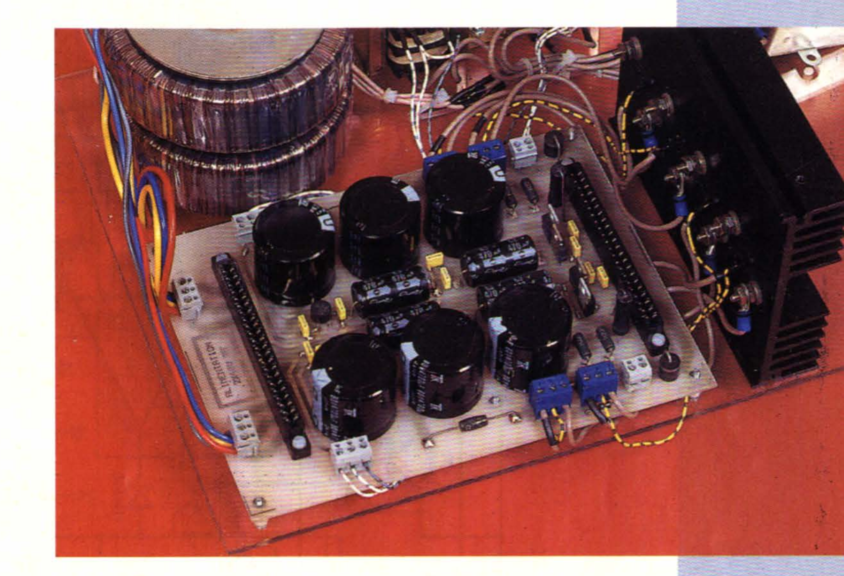
C'est un appareil qui se révèlera de plus en plus indispensable dans des domaines très variés : l'industrie électronique bien sûr, mais aussi le médical, l'automobile, les communications, tant en test, conception que production. Le fait de proposer un séquenceur (optionnel, version 5150/551) qui décuple ses possibilités, les deux interfaces RS232 et IEE488 (de base) et de très nombreux accès d'entrées-sorties de signaux pour la synchronisation et le déclenchement, le situe au top niveau des appareils délivrant des signaux synthétisés actuellement.

C. DUCROS



# ALIMENTATION 2X40 V 3 A GÉRÉE PAR MICROCONTROLEUR

L'alimentation qui vous est proposée dans cet article, sans que nous la qualifiions d'extraordinaire, possède des qualités surprenantes et bénéficie de perfectionnements dont vous pourrez juger de l'opportunité par la lecture des lignes qui suivent.



Malgré un principe de régulation tout à fait classique, on peut difficilement innover en la matière si l'on souhaite un faible bruit en sortie, la gestion de la tension et du courant de sortie ainsi que leur lecture seront effectuées par microcontrôleur, ce qui est déjà moins commun mais d'une efficacité à toute épreuve.

## CARACTÉRISTIQUES DES ALIMENTATIONS

En **figure 1** est représenté le schéma de l'alimentation principale, et en **figure 2**, celui de l'alimentation secondaire. Nous l'appelons ainsi car ce sera cette alimentation qui aura sa tension de sortie asservie à l'alimentation principale en mode série. Elles sont rigoureusement identiques quant à leur principe de fonctionnement mais diffèrent sur certains points, surtout en ce qui concerne les organes de commutation (relais) qui seront actifs en mode TRACKING.

Ces alimentations pourront être mises en série (mode TRACKING) : on obtiendra ainsi une alimentation symétrique de + et – 40 V ou 80 V. Dans ce dernier cas, l'étage de régulation de la tension de l'alimentation principale commandera la tension de sortie de la deuxième alimentation, ce qui permettra d'avoir des valeurs de sortie exactement identiques par rapport à la masse (ou point milieu).

Quant au microcontrôleur, il commandera les convertisseurs chargés de fournir les tensions de référence nécessaires aux alimentations. Ce sont elles qui fixeront les valeurs de U et de I que nous trouverons sur les bornes de sortie.

Les lectures de ces valeurs seront confiées à des convertisseurs analogiques-digitaux et l'affichage se fera sur un écran à cristaux liquides. Le microcontrôleur sera également pourvu d'un port de communication série, ce qui permettra de le relier à un PC, et d'un clavier à touches pour le mode manuel de programmation des alimentations. La commande de ces dernières par des potentiomètres mis en façade, sera également possible, ce qui permettra, si on le désire, de construire uniquement dans un premier temps une alimentation classique, ce que nous proposons dans ce numéro et d'adjoindre ou non la carte microcontrôleur que nous décrirons le mois prochain. Par ailleurs, trois « petites » alimentations annexes sont prévues : + 5 V, + 12 V et – 12 V, qui serviront à l'alimentation pour les essais de maquettes comportant des circuits logiques et des amplificateurs opérationnels ou autres.

Ces alimentations seront ajustables :
+ 4,5 V à + 5,5 V.
+ 12 V à + 15 V.
– 12 V à – 15 V.
ce qui permettra de couvrir à peu près tous les cas de figure.

Chacune d'elles pourra fournir un courant suffisant dans la majorité des cas : 2 A pour le 5 V et 1,5 A pour le + 12 V et – 12 V.

## La régulation

Comme nous l'avons dit plus haut, l'innovation en ce domaine étant difficile-



*Figure 1 : l'alimentation principale.*

ment réalisable, la régulation des alimentations repose sur un schéma ultra classique.

Une tension de référence fournit la tension de base nécessaire à la commande des transistors ballasts. Parallèlement, deux amplificateurs opérationnels mesurent, l'un, la tension de sortie, et l'autre le courant traversant une résistance de mesure, et agissent sur la tension de base des transistors, en l'augmentant ou en la diminuant.

## La tension

L'AOP A1, dont l'entrée non inverseuse mesure la tension de sortie par l'intermédiaire d'un pont diviseur, se voit appliquer sur son entrée inverseuse une tension de référence variable. Que cette tension devienne supérieure à la tension de l'entrée +, et sa sortie tendra à grimper. Au contraire, que cette tension diminue, et A1 verra sur sa sortie apparaître une tension de plus en plus négative, ce qui diminuera donc la tension de base des transistors ballasts, et par conséquent la tension de sortie.

## Le courant

C'est A2 qui s'en charge, en mesurant la tension aux bornes de Rc, et en la comparant à la tension de référence appliquée sur son entrée non inverseuse. Si le courant maximal autorisé, fixé par cette tension, est dépassé, alors A2



*Figure 2 : l'alimentation secondaire*

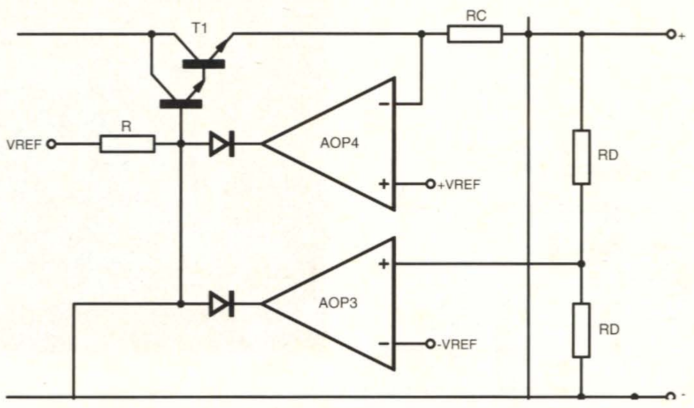
verra apparaître sur sa sortie une tension de plus en plus négative, ce qui réduira le courant d'émetteur des ballasts.

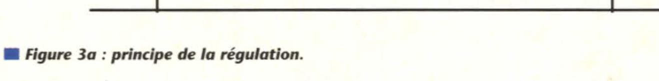
## LE SCHÉMA DE PRINCIPE GÉNÉRAL

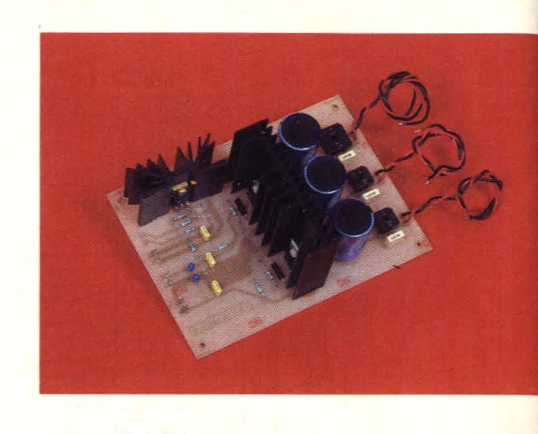
### Le redressement

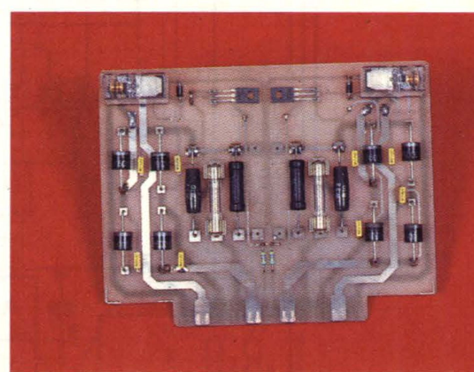
Les transformateurs d'alimentations sont des modèles toriques à deux enroulements, fournissant deux fois 22 volts sous 160 VA. Le redressement de la tension alternative et son filtrage sont tout à fait classiques, si ce n'est la commutation par relais de l'un ou des deux bobinages des transformateurs, ce qui évitera aux transistors ballasts d'avoir à dissiper une puissance trop importante lorsque les alimentations seront réglées à de basses tensions de sortie. Le seuil de la commutation du relais est confiée aux diodes zener D13 et D21, commandant les transistors T3 et T6. Sa valeur a été fixée à







**Figure 3a : principe de la régulation.**





20 volts. Il sera proposé dans un numéro ultérieur, une carte à redressement contrôlé par thyristors.

## La régulation en mode normal

Les circuits intégrés IC3 et IC6 fournissent les tensions de base nécessaires à la commande des transistors ballasts. Dans le cas d'un fonctionnement manuel, ils fournissent également les tensions de commande des intensités débitées par les alimentations.
IC1 et IC4 contrôlent la régulation de tension, alors que IC2 et IC5 contrôlent la régulation de courant. Chacun des deux AOP de chaque alimentation contrôle en parallèle les transistors de puissance **(figure 3a)** : si les entrées + et - de AOP1 sont au même potentiel, alors sa sortie est positive par rapport à la base de T1, et la diode D1 est bloquée ; si ses entrées ne sont plus au même potentiel, par exemple si l'on veut baisser la tension de sortie, AOP1 essaiera de compenser cette différence par l'intermédiaire de sa sortie ; la diode conduit et diminue le courant de base du ballast : l'alimentation fonctionne alors en régulation de tension. Dans le cas où ce sont les entrées de AOP2 qui présentent une différence de potentiel, alors ce sera la sortie de ce dernier qui commandera la tension de sortie du montage, AOP1 étant alors mis hors circuit : c'est le fonctionnement en régulation de courant.

## La régulation en mode tracking

Lorsque les alimentations sont mises en série, les relais RL3, RL4 et RL5 sont alimentés et commutent différentes lignes :
1/ RL3 relie la ligne – de l'alimentation principale à la ligne + de l'alimentation secondaire.
2/ RL4 et un contact de RL5 déconnecteront l'entrée non inverseuse de IC5 du pont diviseur de mesure de la tension de sortie de l'alimentation secondaire (R27 et R28), pour la connecter au pont constitué des résistances R20 et R33, connectées entre les lignes + de l'alimentation 1 et - de l'alimentation 2. Les contacts de ces deux relais connecteront également l'entrée inverseuse de IC5 au point milieu des deux alimentations. C'est ce système qui fera en sorte que la tension de sortie de l'alimentation secondaire suivra exactement la tension de sortie de l'alimentation principale **(figure 3b)**.
3/ Le contact restant de RL5 connectera la sortie collecteur du transistor de l'optocoupleur OP1 à la ligne de régulation de l'alimentation principale. Si l'alimentation secondaire dépasse le débit fixé, elle diminuera sa tension de sortie ainsi que celle de l'autre alimentation, et les deux niveaux auront encore la même valeur. Simple, mais efficace.
Les diodes D5 et D6 évitent, dans le mode Tracking, et dans le cas où l'une des alimentations viendraient à ne plus fonctionner, que l'alimentation restante ne débite dans la deuxième.

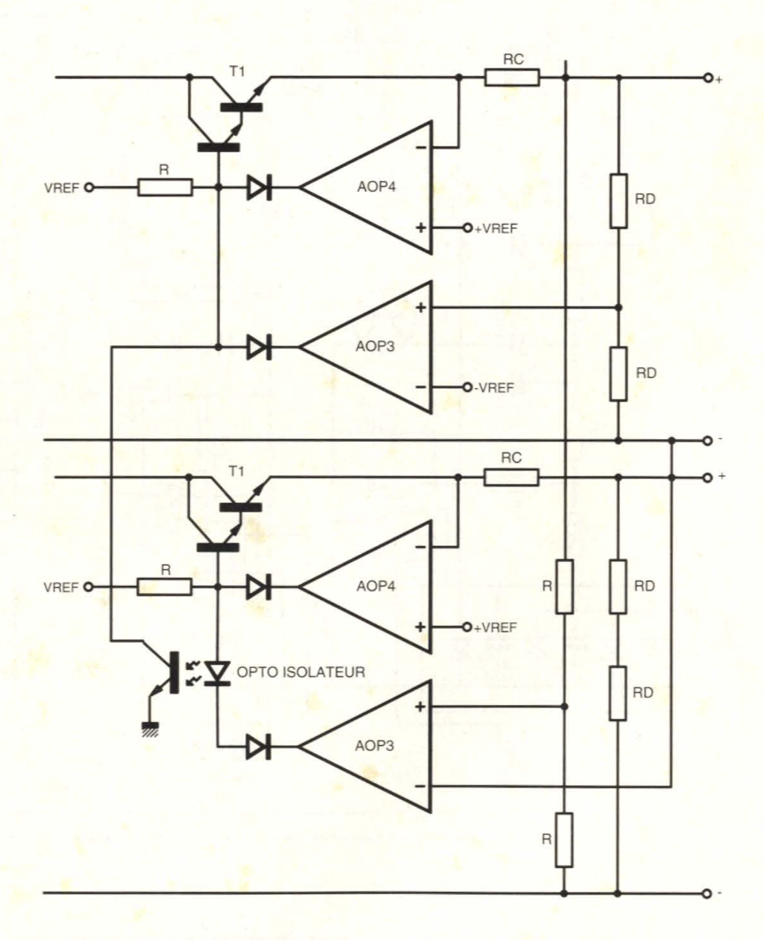



**Figure 3 b : la régulation en mode tracking.**

## L'alimentation triple annexe

Le schéma de principe en est donné **figure 4.** Il n'y a que très peu de commentaires à faire à son sujet, puisqu'elle est basée sur l'emploi de circuits intégrés régulateurs de tension.



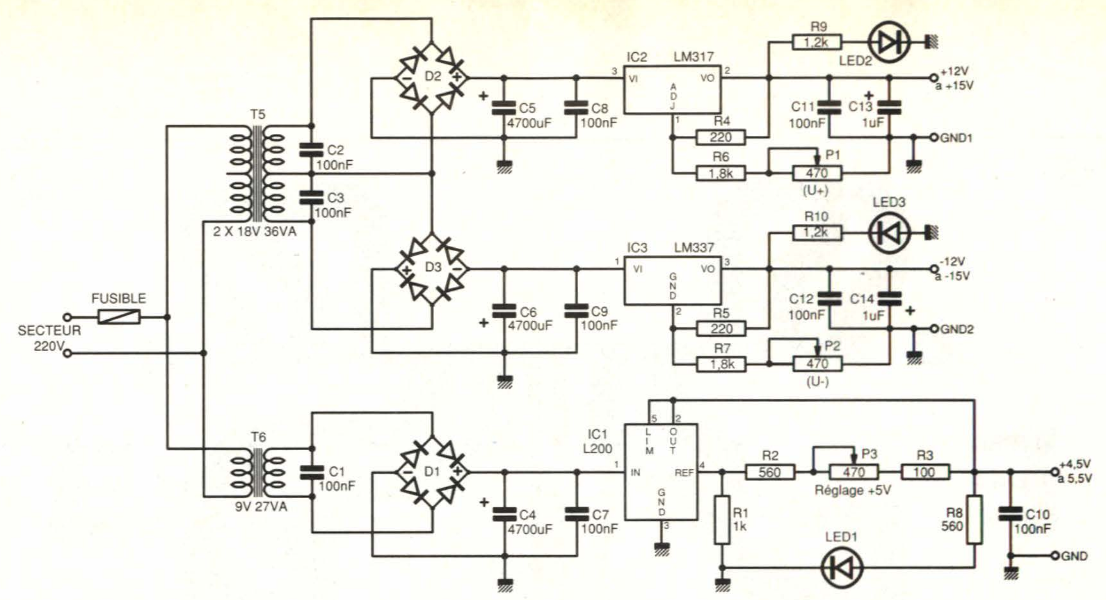



**Figure 4b : l'alimentation triple annexe.**

ALIMENTATION
2X40V 3A

**Figure 5 : carte principale côté composants.**



■ *Figure 6 : carte principale côté cuivre.*

L'alimentation + 5 V a été conçue autour d'un L200, CI robuste et pratiquement indestructible. Les alimentations + 12 V et – 12 V utilisent un LM317 et un LM337, circuits tout aussi résistants protégés contre les courts circuits et une élévation excessive de la chaleur. Les composants ont été largement dimensionnés (ponts redresseurs, condensateurs de filtrage et dissipateurs) pour permettre une utilisation de longue durée au débit de courant maximum.

## LA RÉALISATION DES DIFFÉRENTES CARTES

Les alimentations, à elles seules, comportent quatre cartes. Il faudra en réaliser une cinquième pour la platine supportant le microcontrôleur, ce que nous verrons dans un article ultérieur. Pour réduire au maximum l'encombrement dans le boîtier, et éviter le plus possible l'utilisation de fils de câblage, nous avons prévu un système de connexion par slots sur la platine principale.
Nous aurons donc :

1/La platine de base (filtrages, connexions des transistors ballasts et slots, **figures 5 et 6**, implantation en **figure 7** ;
2/Une carte pour le redressement **figures 8 et 9**, implantation en **figure 10** ;
3/Une carte qui supportera toute la partie régulation des deux alimentations **figures 11 et 12**, implantation en **figure 13** ;
4/La carte de l'alimentation triple annexe **figure 14**, implantation en **figure 15**.
Les connecteurs de cartes employés sont au pas de 3,96 mm, et ce pour



■ *Figure 7 : implantation de la carte principale.*

deux raisons :
- les pistes ont pu être dessinées beaucoup plus larges qu'avec des connecteurs au pas de 2,54 mm ;
- les contacts supportent une très forte intensité (ils sont donnés pour 5 A sous 100 V) ; nous les avons doublés pour plus de sécurité.

## Note

L'emploi de ces connecteurs entraîne une précaution à prendre lors des essais et de tout enfichage des cartes :
Les condensateurs de grosses valeurs garderont leur charge un certain temps si l'on ne prend pas la peine de les décharger ; dans ce cas, et après enlèvement d'une carte, il faudra la réenficher (surtout celle du redressement) bien verticalement pour éviter un court-circuit entre deux contacts voisins.

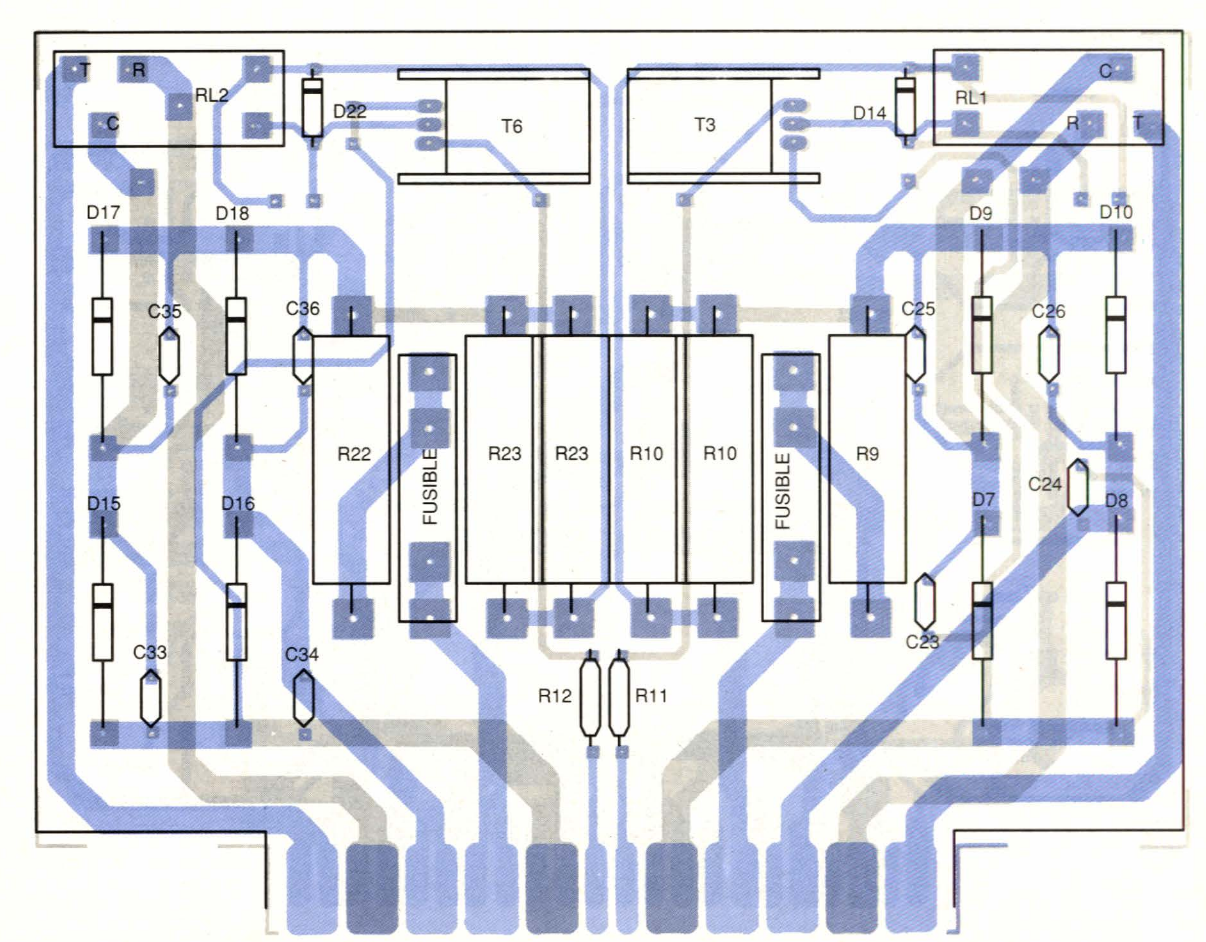
**P. OGUIC**



Figure 8 : carte redressement côté composants.

Figure 9 : carte redressement côté cuivre.



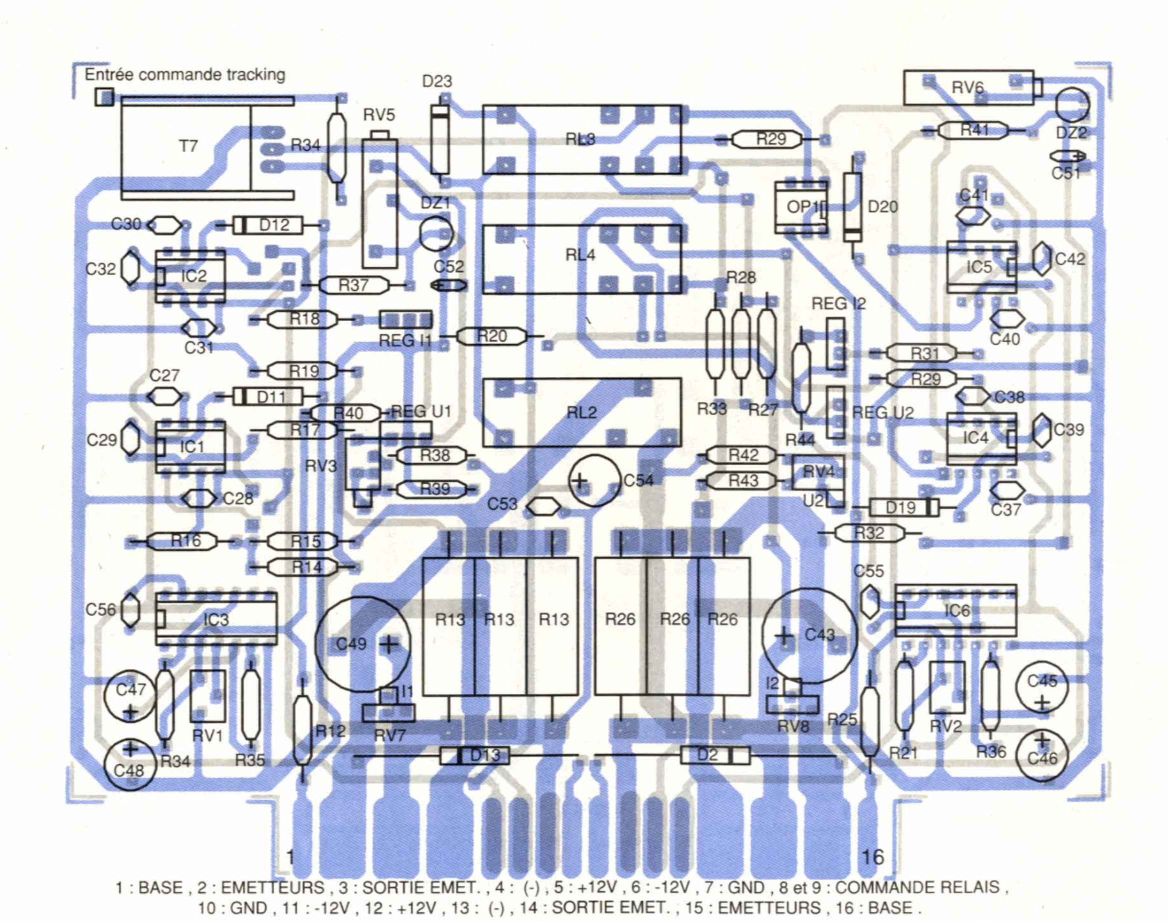



■ *Figure 10 : implantation de la carte redressement.*

■ *Figure 11 : carte de régulation côté composants.*



■ *Figure 12 : carte de régulation côté cuivre.*




■ *Figure 13 : implantation de la carte régulation.*



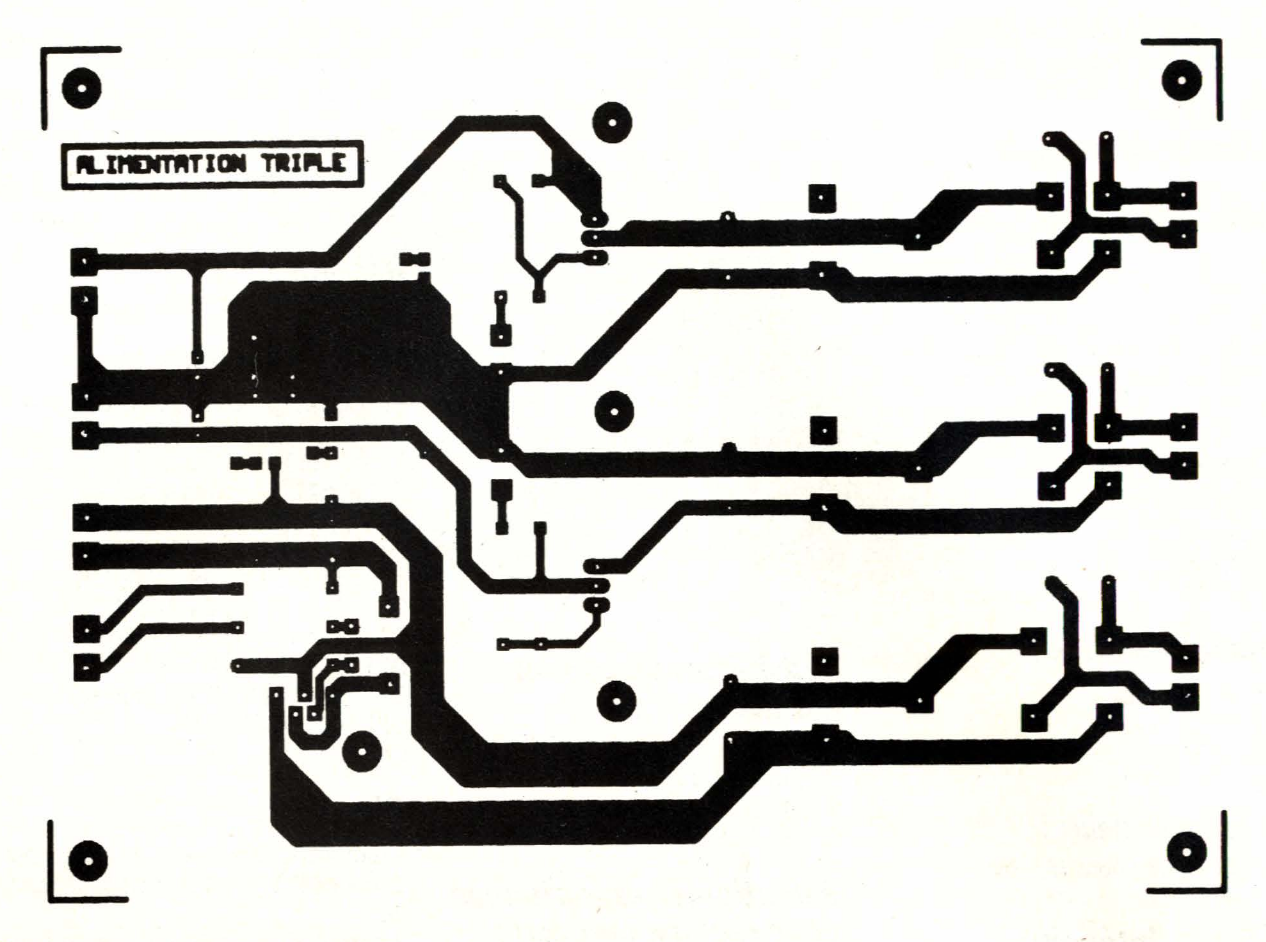



Figure 14 : carte de l'alimentation triple annexe.

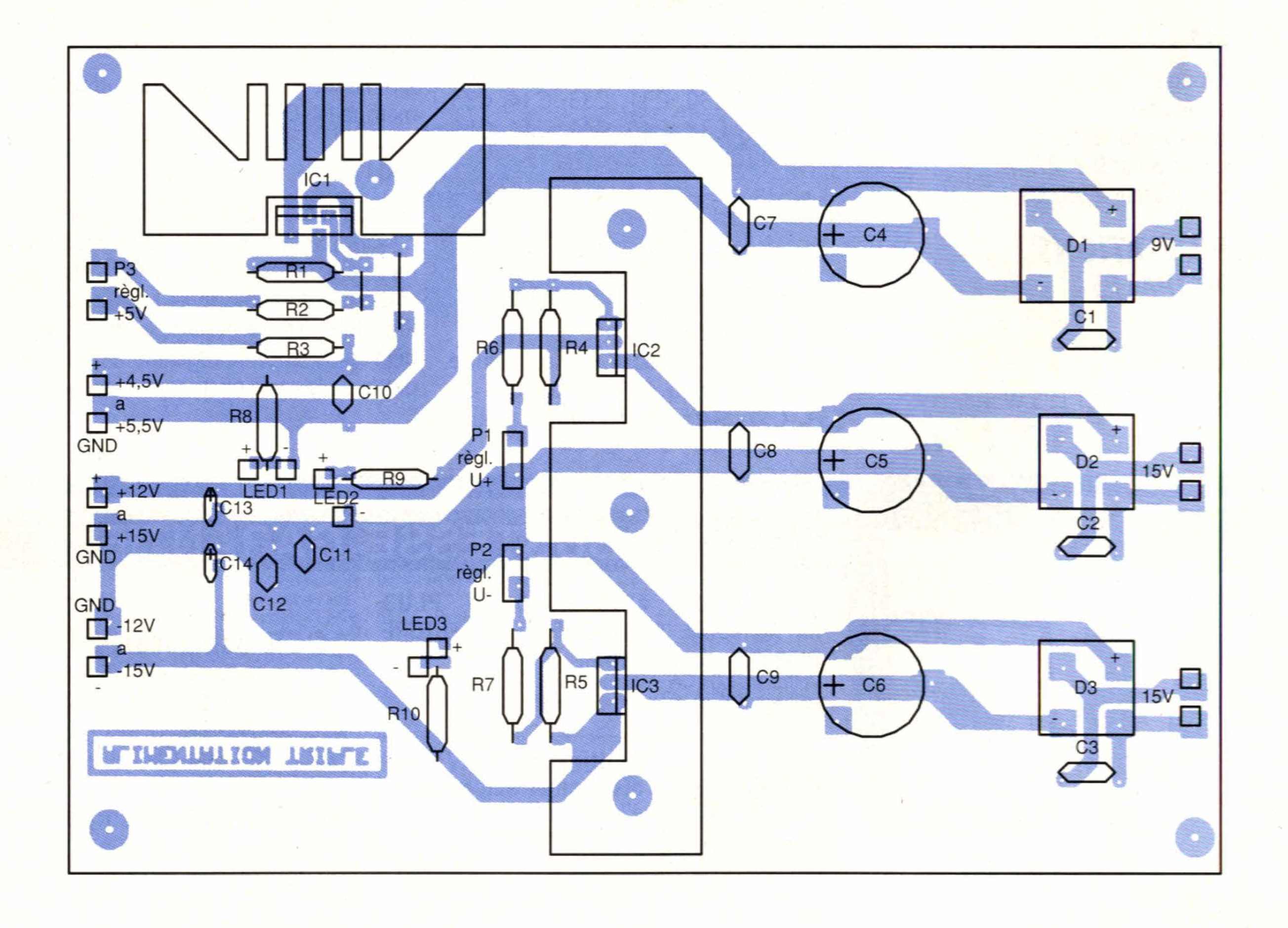



Figure 15 : implantation de l'alimentation triple annexe.



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### Alimentation triple

#### Résistances :

R1 : 1kΩ
R2, R8 : 560 Ω
R3 : 100 Ω
R4, R5 : 220 Ω 1 %
R6, R7 : 1,8 KΩ
R9, R10 : 1,2 KΩ

#### Condensateurs :

C1, C2, C3, C7, C8, C9, C10, C11, C12 : 100 nF
C4, C5, C6 : 4700 µF 25 V
C13, C14 : 1 µF 35 volts tantale goutte.

#### Potentiomètres :

P1 : 470 Ω linéaire
P2 : 470 Ω linéaire
P3 : 220 Ω linéaire

#### Semiconducteurs :

D1, D2 et D3 : pont 3A, 40V.

#### Circuits intégrés :

IC1 : LC200
IC2 : LM317
IC3 : LM 337

#### Divers :

3 LED rouges
picots à souder
dissipateurs pour boîtier TO220
1 transformateur 9 V, 27 VA
1 transformateur 2 fois 18 V, 36 VA.

### ALIMENTATIONS PRINCIPALES

#### Résistances :

R1, R2, R9, R22 : 0,1 Ω 5 W.
R3, R4, R5, R6 : 0,22 Ω, 5 W.
R7, R8 : 1,8 kΩ, 2 W.
R10, R23 : 1 kΩ, 3 W, 5 %.
R13 : 3 résistances de 1,82 Ω, 1 % 5 W en parallèle.
R26 : 3 résistances de 1,82 Ω, 1 % 5 W en parallèle.
R16, R17, R18, R19, R29, R30, R31, R32 : 6,81 kΩ 1 %.
R14, R39, R27, R44 : 21,5 kΩ 1 %.
R15, R38, R28, R43 : 150 KΩ 1 %.
R34, R36 : 2,2 kΩ 5 %.
R35, R21 : 18 Ω 5 %.
R12, R25 : 2,2 kΩ 5 %.
R11, R24 : 4,7 kΩ 5 %.
R20, R33 : 21,5 kΩ 1 %.
R40, R41 : 15 kΩ (optionnelles).
R45, R47 : 47 kΩ.
R46, R48 : 68 kΩ.
R37, R42 : 470 Ω 5 % (optionnelles).
R49 : 2,7 kΩ 5 %.

#### Résistances ajustables multitours :

RV1, RV2 : 4,7 kΩ.
RV3, RV4 : 100 Ω.
RV5, RV6 : 10 kΩ (optionnels).
RV7, RV8 : 4,7 kΩ.

#### Potentiomètres (optionnel pour réglage manuel) :

POT.U : 5 kΩ linéaire
POT.I : 5 kΩ linéaire

#### Condensateurs :

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C30, C31, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C40, C41, C44, C50, C53 : 100 nF.
C13, C14, C15, C16, C17, C18 : 4700 µF 80 V type radial « snap-in ».
C19, C20, C21, C22 : 470 µF 25 V type axial.
C29, C32, C39, C42 : 560 pF.
C45, C47 : 100 µF, 16 V radial.
C46, C48 : 22 µF, 35 V, tantale Goutte.
C43, C49 : 220 µF 63 V type radial.
C51, C52 : 10 µF 35 V tantale Goutte (optionnels).
C54 : 100 µF 16 V type radial.
C55, C56 : 100 pF.

#### Circuits intégrés :

IC1, IC2, IC4, IC5 : LF351, LF356, LM741.
IC3, IC6 : LM723.
REG1, REG3 : 7812.
REG2, REG4 : 7912.

#### Semiconducteurs :

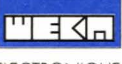
T1, T2, T4, T5 : 2N6059, BDX67C (DARLINGTON minimum 100 V 15A)
T3, T6 : BD139.
T7 : BD649
D1, D2 : pont 1 A 80 V
D3, D4, D14, D22, D23 : 1N4001.
D5, D6, D7, D8, D9, D10, D15, D16, D17, D18 : diodes 6A, 100 V.
D11, D12, D19, D20 : 1N4148.
D13, D21 : zener 20V.
DZ1, DZ2 : TL431C (optionnels).
OP1 : OPTOCOUPLEUR CNX36.

#### Divers :

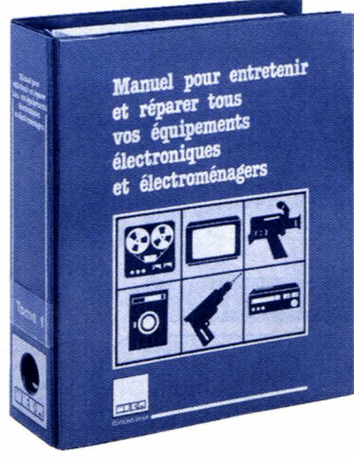
4 supports CI 8 broches type marguerite.
2 supports CI 14 broches type marguerite.
2 porte-fusibles longs modèles avec fusibles 4 A.
2 transformateurs toriques 2 fois 22 V 160 VA.
2 transformateurs 2 fois 12 V 12 VA.
3 relais 12 V 1 contact repos-travail de marque FINDER.
2 relais 12 V 2 contacts repos-travail de marque FINDER.

#### Notes :

Les condensateurs C44 et C50 (100 nF) ne sont pas implantés sur le circuit imprimé mais directement sur les bornes de sortie des alimentations. Les résistances R45, R46, R47 et R48 ne sont pas soudées sur la carte de régulation, mais font partie de la carte microcontrôleur.

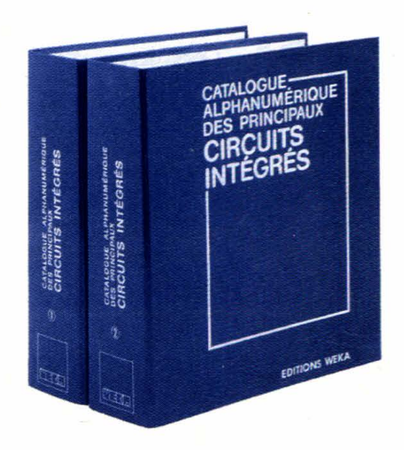



## RÉPAREZ EN TOUTE SÉCURITÉ VOS APPAREILS ÉLECTRONIQUES ET ÉLECTROMÉNAGERS !

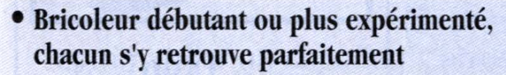




**4 volumes 21 x 29,7 2700 pages**

## UN CATALOGUE alphanumérique des principaux CIRCUITS INTÉGRÉS TOUT EN FRANÇAIS !




**2 volumes 21 x 29,7 1588 pages**



### • Bricoleur débutant ou plus expérimenté, chacun s'y retrouve parfaitement

Explications claires, schémas détaillés, tableaux pratiques et complets, tout est conçu pour vous permettre de trouver rapidement la solution que vous cherchez. Un indice vous indique le niveau technique, l'outillage, le degfré d'habileté nécessaire pour chaque intervention. **Tranquillité et sécurité assurées !**

### • Sachez diagnostiquer une panne

Détecter l'origine d'une panne n'est pas toujours chose aisée. Dans le manuel WEKA vous disposez d'arbres de diagnostic. Une aide considérable !

### • Le Manuel WEKA : facile à consulter simple à utiliser

Le Manuel WEKA traite des appareils électroniques et électroménagers les plus courants. Un coup d'oeil aux répertoires par types d'appareils, de marques ou de pannes et vous trouverez le sujet qui vous préoccupe...
C'est simple, rapide, précis et efficace.

### • Plus de temps perdu !

Fini les recherches fastidieuses et les documents en anglais. Voici le premier "Catalogue Alphanumérique des Principaux Circuits Intégrés" tout en français. Un ouvrage indispensable à la mise en œuvre des ciruits intégrés.

### • Un double classement pour s'y retrouver facilement

Grâce au double classement (classement numérique et classement par fonction) vous sélectionnez le bon composant en quelques secondes et vous disposez instantanément de toutes les informations pour le mettre en œuvre.

### • Des automatismes aux microprocesseurs, tous les circuits intégrés

Guidé par votre Catalogue, vous optimisez votre maîtrise des circuits intégrés dans tous les domaines qui vous intéressent : audio-visuel, électronique, automobile, télécommandes téléphonie... Intervenir avec efficacité sur tous les circuits intelligents n'a jamais été aussi simple !

**EXTRAIT DU SOMMAIRE**

Caractéristiques et normes. Techniques de mesure et outillage. Entretien et dépannage : TV, magnétoscopes, autoradios, magnétophones, micro-ordinateurs, téléphones, télécommandes, outillage de jardin et d'atelier, préparateurs culinaires, aspirateurs, lave-linge, sèche-linge, lave-vaisselle, fours, appareils de chauffage... Adresses utiles..

**VOTRE GARANTIE "satisfait ou remboursé"**

Les Éditions WEKA s'engagent :
- à vous rembourser votre ouvrage si vous le retournez dans les 15 jours dans son emballage d'origine.
- à vous faire parvenir, tous les deux mois environ, le complément concernant votre ouvrage que vous restez libre d'accepter.

*RENVOYEZ VOTRE BON DE COMMANDE DÈS AUJOURD'HUI !*

**EXTRAIT DU SOMMAIRE**

Circuits numériques • Circuits intégrés logiques de type TTL C MOS série 4000 • Circuits d'ordinateurs et périphériques • Circuits intégrés linéaires • Amplificateurs opérationnels, BF, HF • Régulateurs • Contrôleurs pour moteur • Circuits de communication de réseau • Transducteurs • Générateurs de fonction • Circuits intégrés de traitement et de conversion de données • Circuits intégrés spéciaux...

Éditions WEKA - SARL au capital de 2 400 000 F - RC Paris B 316 224 617 - 82, rue Curial - 75019 Paris - Tél. : (1) 40 37 01 00 - Fax : (1) 40 37 02 17

------✂------------------------------------------------

ERP 9/93

# BON DE COMMANDE

**A renvoyer avec votre règlement sous enveloppe non affranchie à : Éditions WEKA - Libre Réponse n°5 - 75941 Paris cedex 19**

**OUI,** je désire recevoir :

❑ Le **"Manuel Pour entretenir et Réparer tous vos Equipements Electroniques et Electroménagers"**. J'ai bien noté que :
- je recevrai 4 volumes de 2700 pages, format 21 x 29,7 cm au prix total de 575 F TTC* franco (Réf. 9700).
- cet ouvrage est enrichi, tous les 2 mois environ, par des compléments de 150 pages, au prix de 321 F TTC* franco, le complément.

❑ Le **"Catalogue Alphanumérique des principaux Circuits Intégrés"**.
Je choisis mon option :
  ❑ Option A : *L'Essentiel*. L'ouvrage de base soit 2 volumes 21 x 29,7 cm, 1588 pages au prix total de 665 F TTC* franco (Réf. 7100).
  ❑ Option B : *L'Encyclopédie*. L'ouvrage de base et 49 compléments (déjà parus), 10 volumes, 7674 pages, 21 x 29,7 cm, au prix total de 3210 F TTC* franco. (Réf. 7150).

Quelle que soit l'option choisie, j'ai bien noté que cet ouvrage est enrichi (à partir du 50e complément à paraître), tous les 2 mois environ, par des compléments de 150 pages au prix de 338 F TTC* franco, le complément. Je pourrai interrompre ce service à tout moment par simple demande écrite.

Offre valable jusqu'au 15/10/93

Je joins mon règlement de ________ F TTC* franco par :
❑ Chèque bancaire à l'ordre des Éditions WEKA.
❑ Envoi par avion : + 110 F par titre.

Nom : .................................... Prénom : ....................................
Société : ....................................
Adresse : ....................................
Code postal : |_|_|_|_|_| Ville : ....................................
....................................
Téléphone : ....................................
Date : ....................................

353465

Signature obligatoire

* Prix révisables en fonction de l'évolution des tarifs de nos propres fournisseurs.

PHOTOS NON CONTRACTUELLES

## SIMULATION LOGIQUE ANALOGIQUE

A partir de

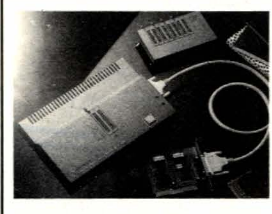
**1390** Frs H.T

- Permet de concevoir et de tester des schèmas électroniques (formation)
- Fonction Volmètre
- Fonction Ohmmètre
- Fonction Wattmètre
- Fonction Oscilloscope
- Fonction Générateur
- Fonction Analyseur Logique

**DESCRIPTION**

Le nouveau ELECTRONICS WORKBENCH transforme votre PC en laboratoire complet. Vous pouvez avec le WORKBENCH concevoir, expérimenter et tester des schèmas avec un nombre illimité de composants passifs ou logiques. Puis vous analysez le schèma avec le multimètre, l'oscilloscope, le générateur de signaux, l'analyseur logique, etc...

## PROGRAMMATEUR UNIVERSEL sur PC

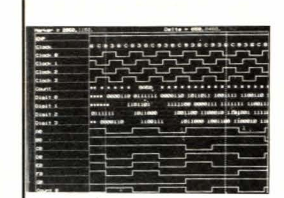


PROMOTION EXCEPTIONNELLE

**3990** Frs H.T

- Programme EEPROMS-EPROMS BIPOLAIRES - MONOCHIP PAL - EPLD - GAL - FLASH EPROMS
- Test des CI RAM - TTL - CMOS
- Horloge hadware
- Protégé contre les sur - tensions et les courts circuits

## ANALYSEUR LOGIQUE



8 voies 100 Mhz

**4990** Frs H.T

16 voies 100 Mhz

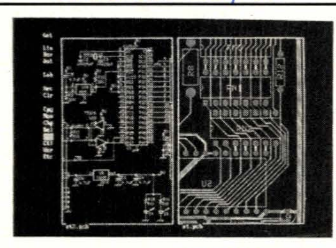
**7490** Frs H.T

32 voies 200 Mhz

**9990** Frs H.T

Ces Analyseurs Logiques se présentent sous forme de cartes courtes pour PC sont livrés avec 16 sondes et le programme sur PC. A l'écran du PC des "fenêtres" permettent de configurer le nombre de voies, la vitesse d'horloge externe et interne, le nom des fichiers à sauvegarder ainsi que les paramètrages "type.

## CAO sur PC / AT



Avec routeur ......... **7990** Frs H.T

Sans routeur .......... **2190** Frs H.T

## EXTRAIT DE NOTRE CATALOGUE

- Adaptateurs Universels pour la programmation
- Programmateur autonome portable DATA MAN
- Programmateur Universel sur PC, XT, AT
- Programmateur d'EPROMS sur PC, XT, AT
- Analyseur logique
- Emulateur d'EPROMS
- Adaptateurs pour programmer. les PGA
- Adaptateur pour programmer les PL CC
- Emulateur Z80 (Low Price)
- Emulateur 8085 (Low Price)
- Emulateur NSC 800 (Low Price)
- Eumulateur 8051 et famille (Low Price)
- Emulateur 68 HC11 (Low Price)
- Emulateur 68HC05 (Low Price)
- Emulateur 64180 (Low Price)
- Emulateur UNIVERSEL SDT 800 pour les cibles suivants : Z80 - Z180 - 64180 - 8085 - NSC800 - 6502 65C816 - 6301 - 6303 - 68000 - 6809 - 6802 8088 - 8086 - 80188 - 80C188 - 80186 - 80C186...
- Simulateur Logique et Analogique
- Emulateur Z180 (Low Price)
- Emulateur pour 8096/80196
- Emulateur pour 8031/32/51/52
- Emulateur 8086/186/286
- Testeur de composants
- Editeurs (demander la liste)
- Utilitaires (demander la liste)
- Cross Assembleurs
- Simulateurs - Debuggers
- Cross Compilateurs PASCAL
- CAO pour circuits imprimés (Low Price)
- Compilateur schémas (Low Price)
- Compilateur pour PAL/EPLD (Low Price)
- Debuggers Source C
- Compilateur croisés BASIC
- Effaceur d'Eprom

## ADAPTATEURS UNIVERSELS

A partir de **1590** Frs H.T

pour Monochips, PLCC, PGA, SOT, directemet sur tout programmateur d'Eprom

## EMULATEURS DE µ P

A partir de **6490** Frs H.T

## PROGRAMMATEUR D'EPROM

A partir de **1850** Frs H.T

## DATA MAN S4

**7500** Frs H.T

**PROGRAMMATEUR ET EMULATEUR EPROM PORTABLE**

## DEVELOPPEMENT CARTES MEMOIRE



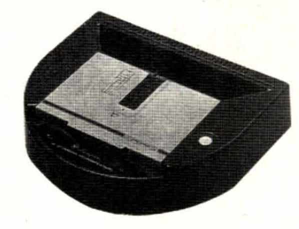
NOUVEAU

**7990** Frs H.T

**Cet outil comprend :**

- le lecteur de cartes universel
- les logiciels
- 1 Carte SRAM, 1 carte FLASH
- le Manuel avec des exemples

## PROGRAMMATEUR UNIVERSEL PORTABLE

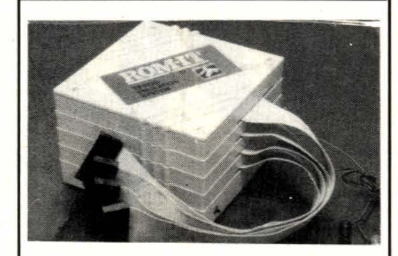


NOUVEAU

**7990** Frs H.T

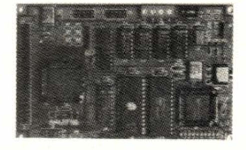
- Portable
- programme tous les composants
- Fonctionne sur le port parallèle
- Autonome

## EMULATEUR D'EPROM




Peut emuler de 1 à 8 Eproms.
Emule de la 2764 à la 8 Mo

## CARTES D'APPLICATION



NOUVEAU

A partir de

**990** Frs H.T

Disponible pour 8031/52 80-52-68HC11 - 68HC16-8096-68332 ect...


ETCO INSTRUMENTS

27, rue Félix Merlin
93800 Epinay sur Seine
Tél. : (1) 48. 41. 07. 43
Fax. : (1) 48. 41. 80. 29


NOUS ACCEPTONS





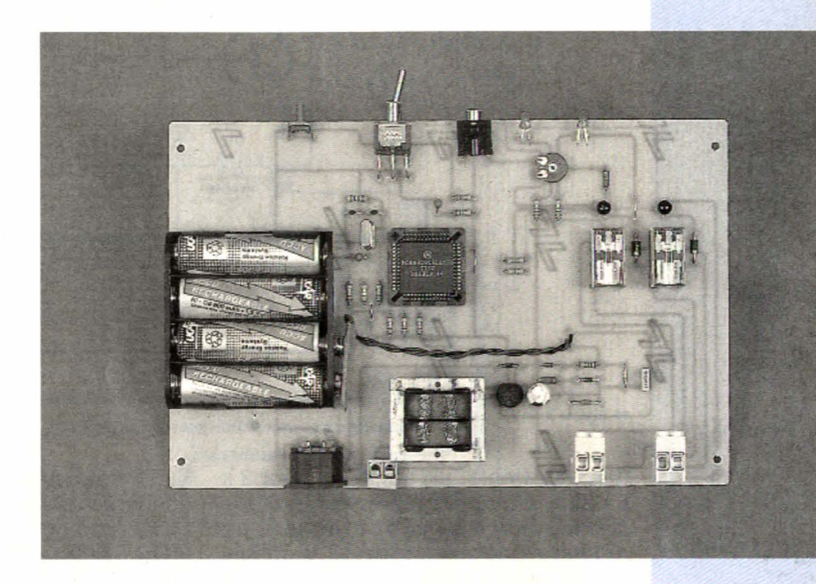





**DISQUETTES DEMO et CATALOGUES GRATUITS**

# PROGRAMMATEUR DOMESTIQUE À 68HC811E2

Les programmateurs électriques s'utilisent de plus en plus pour commander un chauffage, arroser une pelouse ou mettre en route une machine à café le matin. Disponibles partout dans le commerce, ils sont souvent bon marché, mais ne permettent qu'une programmation journalière souvent peu pratique à modifier. Pourquoi ne pas utiliser l'écran et le clavier d'un Minitel pour éditer facilement les horaires de fonctionnement des appareils que l'on veut programmer ?



Le montage suivant permet de commander deux relais pour alimenter n'importe quel appareil électrique sur une semaine au quart d'heure près. On peut programmer autant de plages que l'on veut à l'aide du clavier d'un Minitel quelconque jusqu'à la version Minitel 2 **(figure 1).** De plus, un bouton poussoir permet de forcer l'allumage et l'extinction de l'appareil branché sur la voie 1 jusqu'à la plage de programmation suivante. Le tout tient dans un boîtier 220 PM MMP, se branche directement sur la prise périnformatique du Minitel et peut être déplacé une fois que l'on a réglé les horaires de fonctionnement des deux voies.

## Le 68HC811E2

Développé depuis peu par Motorola, le microcontrôleur 68HC11 est maintenant disponible. La version 68HC811E2 peut être utilisée sans mémoire externe, de manière autonome

```
Température:  19 degrès                                F

            DIMANCHE  08 : 06

         PROGRAMMATION  DU DIMANCHE

            0H  1H  2H  3H  4H  5H
 voie1:     ........................
 voie2:     ........................
            6H  7H  8H  9H  10H 11H
 voie1:     ....**********..........
 voie2:     ..............**********
            12H 13H 14H 15H 16H 17H
 voie1:     .**********.............
 voie2:     *********************...
            18H 19H 20H 21H 22H 23H
 voie1:     ...*****************....
 voie2:     ........................
```

*Figure 1 : l'écran minitel du programmateur.*

et dispose de nombreuses entrées-sorties dont une liaison série et huit entrées analogiques. De plus, ce microcontrôleur peut se programmer directement par sa liaison série à l'aide d'un compatible PC. La **figure 2** présente les emplacements des mémoires et registres internes. Le programme principal de 2 Ko sera logé en EEPROM à partir de $F800. La RAM contiendra

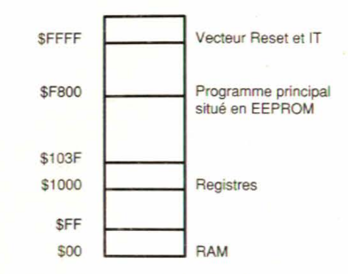



*Figure 2 : structure de la mémoire.*

alors la pile et les nombreuses variables du programme. Les registres, situés en $1000-$103F permettent de gérer les entrées-sorties, l'horloge interne...

## DESCRIPTION DU SCHÉMA ÉLECTRIQUE

Le 68HC811E2 est peu exigeant en composants externes et se contente de quelques mA fournis par une alimenta-



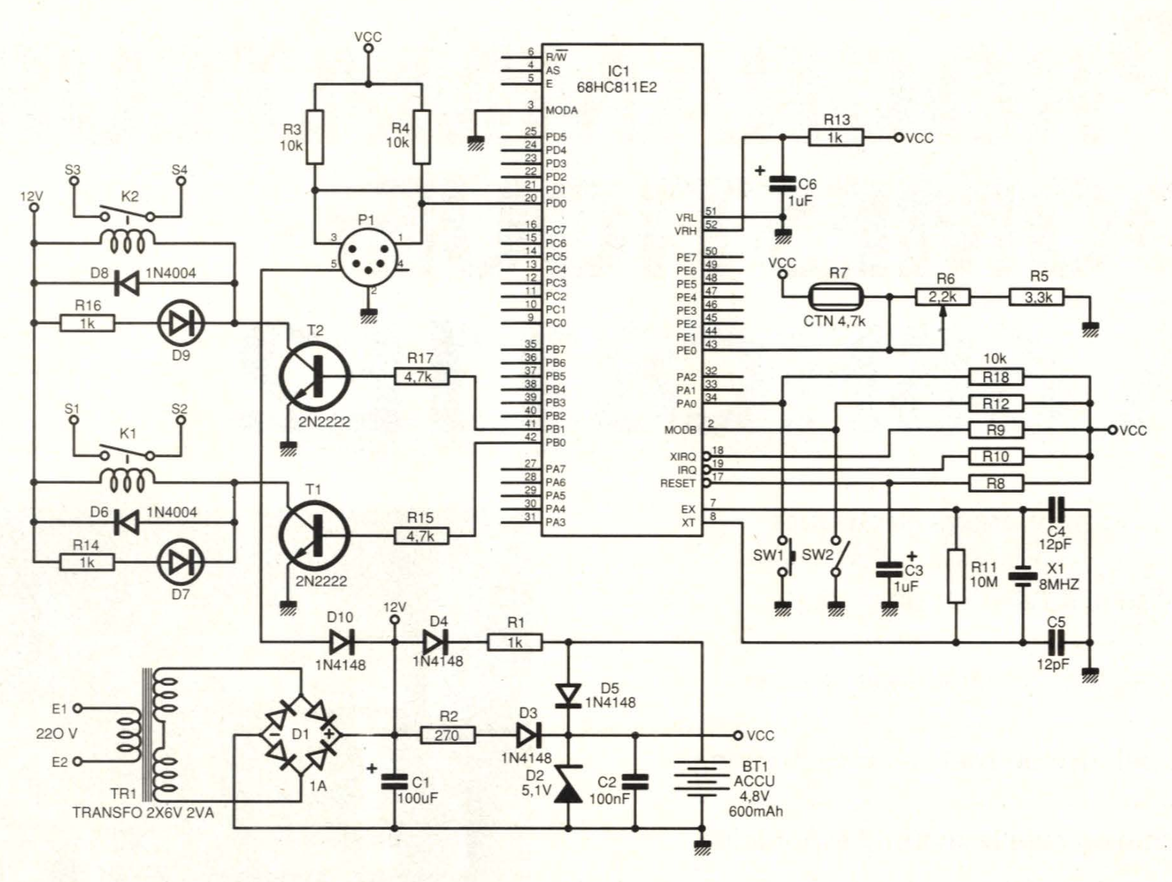


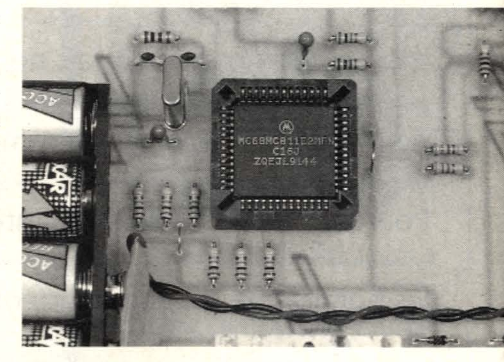

*Figure 3.*

tion très simple : un transformateur 2 x 6 V suivi d'un pont redresseur et d'une capacité de 100 µF fournissent au montage une tension de 12 V utilisée directement pour les relais et stabilisée à 5,1 V pour le microcontrôleur par la diode Zener (**figure 3**). En l'absence de 220 V secteur, quatre piles rechargeables assurent une autonomie de plusieurs jours au montage et permettent de garder en mémoire la programmation des plages horaires de fonctionnement des appareils branchés sur le programmateur. Ces batteries sont rechargées en permanence par un faible courant de l'ordre de 7 mA. L'horloge est basée autour d'un quartz de 8 MHz ainsi que des condensateurs C4 et C5 et de la résistance R11, conformément aux données du constructeur. Les pattes d'interruptions et les entrées-sorties en collecteur ouvert sont rappelées au 5 V par des résistances. Le signal RESET est obtenu par un simple réseau R-C. Pour son convertisseur A-D, le 68HC11 utilise les références Vrl et Vrh qui sont fixées à 0 V et 5 V, Vrh étant découplée de l'alimentation du circuit. La mesure de température se fait sur l'entrée analogique EA1 grâce à une thermistance. Le réglage de température s'effectue par l'ajustable R6. L'entrée PA0 est rappelée d'ordinaire au 5 V, mais un bouton poussoir la fait passer au 0 V lorsqu'il est appuyé. Les rebonds du poussoir sont éliminés par le logiciel. Enfin, les sorties utilisées sont PB0 pour la voie 1 et PB1 pour la voie2. On commande alors les relais par le biais de transistors classiques sans oublier les diodes de roue libre sans lesquelles les transistors supporteraient le backswing. Les pattes MOD A et MOD B du HC11 déterminent son mode de fonctionnement. Le HC11 étant utilisé seul, MOD A doit être relié au 0 V. Quant à MOD B, elle reste à 5 V lors de l'utilisation normale, mais doit être mise à la masse lors de la première utilisation du microcontrôleur pour effectuer sa programmation, ce que l'on obtiendra en plaçant un strap provisoire à ce moment.

# RÉALISATION PRATIQUE

Le schéma du circuit imprimé (simple face) est donné en **figure 4**. Il sera très facilement reproduit par méthode photographique. Ces dimensions sont assez importantes pour pouvoir supporter accus et relais. Il faudra veiller à bien isoler le 220 V. Le 68HC811 est fragile et suffisamment cher pour nécessiter un minimum de précautions. Le montage ainsi réalisé peut facilement prendre place dans un coffret MMP 220 PM. Les relais devront être choisis en fonction des puissances des appareils que vous souhaitez commander. De même, il est important de choisir des diamètres de fil compatibles avec les intensités qui y circulent. La thermistance doit être située en dehors du boîtier car le transformateur chauffe légèrement et en permanence à l'intérieur. On pourra par exemple loger la CTN dans une fiche jack de diamètre 3,5.

Il est pratique de souder sur l'entrée marquée MOD B et sur la masse située à proximité, deux contacts tulipes qui permettent de placer un strap lors de la première programmation.



## Programmation du 68HC811

Le programmateur domestique nécessite un programme en assembleur pour réaliser l'édition des plages programmées sur le Minitel. Ce programme occuper la quasi totalité de l'EEPROM interne et doit y être inscrit une fois pour toutes. Cette opération peut être effectuée par un compatible PC classique muni d'une liaison RS232 connecté à un câble PC-Minitel, par exemple tel que celui de la **figure 5**. Attention, certaines liaisons utilisent une sortie 12 V disponible sur la prise péri-informatique de certains Minitels. Dans ce cas, on pourra court-circuiter D10 lors de la première programmation. Par ailleurs, il n'est pas tellement recommandé d'utiliser la liaison PC-Minitel fournie figure 5 avec un Minitel car elle n'est pas isolée. Cependant, sa simplicité permet même de placer le montage dans le capot du connecteur DB25. On pourra si on le souhaite prendre le montage opto-isolé du N° 530 qui, lui, ne présente aucun risque.

Il faut alors recopier les programmes TELEC.PAS, PROG1.S19 et PROG_DOM.S19 dans un même répertoire. Après avoir connecté la liaison PC-Minitel entre PC et programmateur domestique , relié MOB B au 0 V, débranché les piles rechargeables et alimenté le programmateur (voir **figure 8**), on lancera TELEC sous TURBO PASCAL. Ce programme télécharge les fichiers PROG1 en RAM puis PROG_DOM en EEPROM du microcontrôleur. De plus, il vérifie les erreurs de recopie des fichiers PROG1 et PROG_DOM qui doivent être sans faute sans quoi rien ne peut fonctionner. PROG1 est un petit programme qui permet de programmer l'EEPROM car en mode bootstrap (lorsque MOD B = 0), le 68HC811 attend un programme (PROG1) sur sa liaison série, le place en RAM et l'exécute. Une fois lancé, PROG 1 attend le programme principal (PROG_DOM) sur la liaison série et le place en EEPROM. Après cette programmation, il faut débrancher le strap, le 220 V et la connexion PC-Minitel. On peut alors brancher les piles rechargeables et alimenter normalement l'appareil. Il est indispensable de procéder ainsi afin que le 68HC811 ne soit plus alimenté pendant un instant puis réalimenté, ce qui génère une remise à zéro interne qui valide le nouveau mode avec MOD B égal maintenant à 5 V, le programme

*Figure 4a : le circuit imprimé simple face. Les dimensions sont «confortables» pour pouvoir supporter les batteries et différents types de relais.*



■ *Figure 4b : une implantation aérée accessible à tout un chacun.*

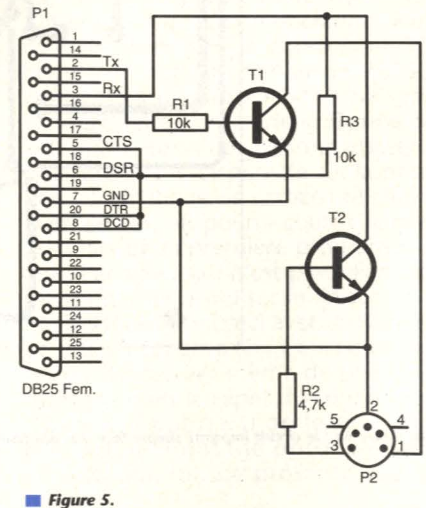
PROG_DOM se mettant alors en fonction automatiquement.
Nous donnons les fichiers .$19 en **figure 6** mais vous trouverez TELEC.PAS et les $.519 sur notre serveur ou sur disquette.

## Le programme PROG_DOM

Il constitue l'âme du programmateur domestique et réalise de nombreuses fonctions :

• L'horloge : on utilise les interruptions périodiques de période 4,096 ms internes pour faire fonctionner l'horloge. Il faut donc 244 interruptions pour obtenir 0,9994 secondes. Mais pour obtenir une horloge plus précise, il faut chaque 256 secondes attendre 36 interruptions supplémentaires sans compter cette "seconde". Alors (256 x 244 + 36) x 4,096 ms = 256 secondes exactement. Pour compenser les incertitudes des quartz, il est possible de modifier ce nombre "36" soit $24 dans le programme PROG1. Cet octet est souligné en **figure 6a**, la ligne est repérée par *; Si vous souhaitez modifier cet octet, il faudra soit recalculer le dernier octet de la ligne (check sum), soit ne pas tenir compte de l'erreur qu'indiquera le programme TELEC lors du téléchargement.

• Gestion du clavier : le Minitel envoie par la liaison série les codes correspondants aux touches pressées sur le clavier. Le programme teste donc ces codes et effectue les opérations de-




■ *Figure 5.*



```
S105FFF0FC0609
S105FFFEF80005
S113F8000FCE10008E00FF1C39808633A72B1C09F5
S113F810021C07FF1C28201C2D0C1C244018CE00A1
S113F82000186F001808188C00F026F50E3E1F2EE5
S113F83020FABDF9DD1312FFF3960397138609979 7
S113F8401C8608971DBDF959151A81BDF99FBDF88D
S113F8508BBDF8B88D2D0E3E131A8008151A80BD85
S113F860F88B8D1F1F2E20EEBDF9DD1318FF05BD8B
S113F870F88E8D0F1212FF05BDF99F20AF121A01E9
S113F880C720D3961CD61DBDF9B339BDFCF7BDF90D
S113F89064BDF96F18CEFD42BDF984BDFD2D13186A
S113F8A0FF03BDFE7C9603BDFD0BBDF98FBDF97B47
S113F8B01318FF03BDFE853918CEFD47BDF984BD7D
S113F8C0FD2D9613BDFD0B7F001418CEFD63BDF80E
S113F8D0F018CEFD847C0014BDF8F018CEFDA67C93
S113F8E00014BDF8F018CEFDC87C0014BDF8F03942
S113F8F0BDF984BDFD2DBDF94318CE0030BDF90B13
S113F900BDF94E18CE0084BDF90B39D61458DB145A
S113F910183AD613BDFBD5183A7F001618E600D75F
S113F920155F12150104862E2002862ABDFE667715
S113F93000155CC10826EB18087C00169616810396
S113F94026DA39BDF98418CEFDEABDFD2D39BDF99D
S113F9508418CEFDF4BDFD2D39BDFE8E18CEFD3CC0
S113F960BDFD2D398614BDFE66861EBDFE6639BDFD
S113F970FE8EBDFE74864FBDFE6639BDFE74864C98
S113F980BDFE6639860DBDFE66860ABDFE663996E5
S113F99002BDFEDA863ABDFE669601BDFEDA39BDC9
S113F9A0FE8E860CBDFE66BDFE8E8614BDFE66BD53
S113F9B0FE8E39368614BDFE66861EBDFE6632375F
S113F9C0168609BDFE665A26F833860ABDFE665AB7
S113F9D026F81318FF01398611BDFE6639A62EA636
S113F9E02F847F8D0139D611C11926128141260E2B
S113F9F07F00111312FF03141A011412FF3912129B
S113FA00FF03971139D611C11326287F00118148AD
S113FA102604BDFB4239814726098608BDFE66BD22
S113FA20FB5D3981422604BDFB6A3981452604BD4C
S113FA30FBDD39815226111318FF477F00187F0020
S113FA4000BDF88EBDF8833981482611131 8FF32A2
S113FA507C000296028118260 37F000239814D261C
S113FA60111318FF1D7C00019601813C26037F00C1
S113FA700139814A26101318FF089603BDFB8597A8
S113FA8003391418FF391318FF0D7F00187F000085
S113FA90BDF88EBDF88339814626047F0012398172
S113FAA02026098609BDFE66BDFB3539812E260652
S113FAB0BDFE668D3339812A2606BDFE668D353935
S113FAC081432604BDFB8E398150260B9613BDFB62
S113FAD0859713141A01398154260ABDFCF7BDF920
S113FAE064BDF88339971139BDFAFE88FF18A40064
S113FAF018A70039BDFAFE18AA0018A7003918CEB5
S113FB000030131D010418CE0084D613BDFBD51795
S113FB10D61DC008541B541BD61CC009375454545A
S113FB201B16183A338601C4072704485A20FA36AC
S113FB30BDFB3532397C001C8621911C261E8609AA
S113FB40971C131D01067C001D7C001D7C001D9666
S113FB501D81182604860897 1DBDF883397A001C78
S113FB608608911C261E8620971C121D01067A0009
S113FB701D7A001D7A001D961D81052604861597A1
S113FB801DBDF8833984074C810726014F39D613EC
S113FB902602C6075ABDFBD518CE0030BDFBAA18F5
S113FBA0CE0084BDFBAA141A01397F001437183C17
S113FBB0183A18A600C14826061838183C2004C66E
S113FBC00C183A18A70018383318087C0014961437
S113FBD0810C26D9395858D70858DB083918CE0073
S113FBE0308D0A18CE00848D04141A0139D613BD41
S113FBF0FBD5183A860C186F0018084A26F8390005
S113FC00000024000000961F261C1E000118860216
S113FC10971F1E0401098601971E1C0401200786F4
S113FC2002971E1D0401BDFF117A000427037EFC08
S11300000F8E00FFCE10001D351F8630A72BBD00BC
S1130010908D0F815326FA8D098139260E1C35FFE8
S113002020FE1F2E20FCA62FA72F39813126E28D1A
S1130030F1368DEE16328D2F5A5A5A3718CE0000EB
S11300409D2218A7001808188C000426F3BD007F11
S113005033378DCE368DCB16328D0CBD00A63318BA
S1130060085A26ED7E00118D0D484848489704171C
S11300708D049A041639813B230280078030399617
S113008000D6018DE2369602D6038DDB32188F3905
S1130090C606E73BE73FC607E73B8D1A6F3B391FB0
S11300A02E80FCA72F39C602E73B18A700C603E73A
S11300B03B8D0B6F3B39183C18CE09C42006183C05
S11300C018CE01F4180926FC1838395A5A5A5A5AC3
S11300D05A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A7C
S11300E05A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A6C
S11300F05A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5A5C
S9030000FC
```

*Figure 6a : le programme PROG1.S19.*

```
S113FC30831404F41207FF107C0009260EB6FC029C
S113FC4097041407FF7EFC837F0007131FFF037ACA
S113FC50001FBDFCA3863C7C0000910026257F008C
S113FC6000141A807C0001863C910126167F000155
S113FC707C000296028118260A7F00029603BDFBCF
S113FC808597031D25BF3B9601C608812D240B547F
S113FC90811E240654810F240154130201045858 70
S113FCA0585839D603C407BDFBD5960274000 2DB4D
S113FCB00297023718CE00308D1618CE0084331800
S113FCC03A8DC418E40027041C0402391D040239C7
S113FCD0183A8DB318E400270F131E01037F001E8A
S113FCE0121E020F1C040139131E02037F001E1290
S113FCF01E01F11D04013918CEFDFEBDFD2D960C2B
S113FD00BDFEDA18CEFE12BDFD2D3984073716581 4
S113FD10585818CEFE1E183A5F18A600BDFE661885
S113FD20085CC10826F38620BDFE66333918A60098
S113FD30815C2707BDFE66180820F2391B3B605A18
S113FD40515C0A2020205C0A0A2020202020202048
S113FD50205052 4F4752414D4D4154494F4E20443B
S113FD6055205C0A202020202020202020 4F4820DD
S113FD7020314820203248202033482020344820 95
S113FD802035485C0A20202020202020202020 3648CE
S113FD902020374820203848202039482020313 07E
S113FDA04820313148 5C0A2020202020202020 20B7
S113FDB03132482031334820313448203135482 00D
S113FDC031364820313748 5C0A202020202020206A
S113FDD0202031384820313948203230482032310F
S113FDE0482032324820323348 5C20766F696531CE
S113FDF03A20205C20766F6965323A20205C1F40EF
S113FE004154656D70194265726174757265203A6A
S113FE10205C2064656772194265732E205C444936
S113FE204D414E4348454C554E4449202020 4D41B8
S113FE30524449202020 4D455243524544494A45A5
S113FE4055444920202020 56454E4452454449534187
S113FE504D45444920 20813B230280078030391FCF
S113FE602E20FCA62F393637BDFE9B1F2E80FCA703
S113FE702F3332393 6861BBDFE663239BDFE748699
S113FE8048BDFE6639BDFE748649BDFE6639183C20
S113FE9018CE4000180926FC183839847F970A9731
S113FEA00B4F5F130A0102888077000A5CC10726A2
S113FEB0F29A0B393644444444810A25028B078B59
S113FEC030BDFE663236840F810A25028B078B30E3
S113FED0BDFE668620BDFE66323937BDFEEB8B3033
S113FEE0BDFE66CB3017BDFE663339164FCE000A11
S113FEF002378F1733CE100039164FCE0064023705
S113FF008F1733CE100039004 1FFFFFF006EFFFF53 *
S113FF10FF8630A7301F3080FCE6314FB3FF07D394
S113FF200DDD0D18DE0F18BCFF0C26117F000F7FAE
S113FF300010960D7F000D7F000E970C39180818DD
S106FF40DF0F3993
S9030000FC
```

*Figure 6b : PROG-DOM.S19.*

```
LES DIFFERENTES TOUCHES UTILISEES PAR LE PROGRAMMATEUR:

Edition:
            SHIFT SUITE:      Mise en route de l'éditeur.
            'F'               Fin du mode d'édition

            '*'               Programme la case courante du curseur ' ON '
            '.'               Programme la case courante du curseur ' OFF
            ESPACE            Déplace le curseur à droite
            CORRECTION        Déplace le curseur à gauche
            SUITE             Ligne suivante
            RETOUR            Ligne précédente
            'P'               Programmation du jour suivant
            'C'               Recopie la programmation du jour précédent
                              sur le jour en cours de programmation
            ANNULATION        Efface la programmation du jour courant.

Réglage de l'horloge
            'J','H','M'ou'R'  Début du réglage: date et heure clignotent
            'J'               Jour suivant
            'H'               Heure suivante
            'M'               Minute suivante
            Autre touche      Fin du réglage
```

*Figure 7 : les touches utilisées sur le minitel.*

mandées. La **figure 7** récapitule les fonctions des différentes touches utilisés. Sur Minitel 2, il faut au préalable taper FNCT SOMMAIRE pour sortir du répertoire.

• Pour la température, on règle le zéro

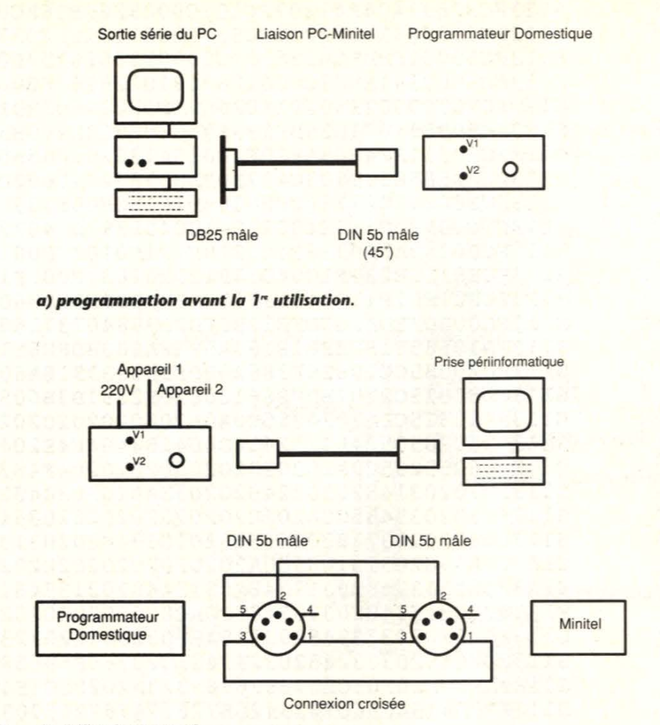



**Figure 8.** *b) utilisation normale.*

grâce à l'ajustable R6. Si la température qu'affiche le montage sur Minitel varie moins que la température réelle, on peut jouer sur la sensibilité du capteur en modifiant l'octet égal à $6E sur la **figure 6b** et dont la ligne est repérée par **. De même que pour l'horloge, modifier cet octet génèrera une erreur de check-sum sauf si vous modifier le dernier octet de la ligne en conséquence.

En fait, les possibilités de l'association d'un 68HC11 et d'un Minitel ne sont limitées que par le programme que l'on place dans le microcontrôleur. La mise au point de ces programmes est encore assez délicate car la faible quantité de mémoire disponible oblige à programmer en assembleur. Cependant, des outils efficaces de développement existent et permettent de trouver les erreurs rapidement (voir N° 547). Avec un minimum d'expérience, on peut alors imaginer les applications les plus variées, allant bien au delà du programmateur présenté ici.

P. FRISTOT

## Programmation avant la première utilisation

- Placer le strap entre MOD B et le 0 V.
- Brancher la liaison PC-Minitel.
- Brancher le programmateur sur le secteur.
- Lancer TELEC sous Turbo Pascal.
- Débrancher le secteur et la liaison PC-Minitel.
- Placer les piles rechargeables.

## Utilisation normale

- Brancher la connexion Minitel-Programmateur Domestique.
- Allumer votre Minitel.
- Taper SHIFT SUITE pour lancer l'éditeur (précédé de FNCT SOM sur Minitel 2).
- Programmer vos plages grâce aux touches données **figure 7**.
- Taper F pour arrêter l'édition.
- Vous pouvez débrancher la connexion Minitel-Programmateur et déplacer le programmateur domestique jusqu'à son lieu d'utilisation.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### Résistances 1/4 W :

R1, R13, R14, R16 : 1kΩ
R2 : 270 Ω
R3, R4, R8, R9, R10, R12, R18 : 10 kΩ
R5 : 3,3 kΩ
R11 : 10 MΩ
R15, R17 : 4,7 kΩ
R7 : CTN 4,7 kΩ (25°)
R6 : ajustable 2,2 kΩ

### Condensateurs :

C1 : 100 µF 16 V axial
C2 : 100 nF polyester
C3, C6 : 1 µF tantale
C4, C5 : 12 pF céramique

### Semiconducteurs :

T1, T2 : 2N2222 ou équivalent
D1 : pont 50 V/1A
D2 : Zener 5,1 V 1 W
D3, D4, D5, D10 : 1N4148
D6, D8 : 1N4004
D7, D9 : LED

### Circuit intégré :

IC1 : 68HC811 E2 (Motorola)

### Divers :

X1 : Quartz 8 MHZ
K1, K2 : Relais 12 V (selon vos charges)
BT1 : 4 piles rechargeables type R6
TR1 : 2 X 6 V 2 VA moulé
P1 : Din 5 broches femelle châssis
Capteur de température : Jacks mâle et femelle Ø 3.5, mono
Raccord vers Minitel : 2 Din 5 broches mâle (45)
Support CI : PLCC 52 broches





# UN CHRONOMÈTRE A 68705

Evidemment, de nombreux articles ont déjà été publiés sur ce sujet dans le passé, mettant en œuvre des circuits spécialisés. Face au chronomètre du labo photo, l'image d'un chronomètre d'un autre style s'est révélée intéressante. Cette réalisation est propice aux détournements de tous genres, comme la réalisation d'un programmateur journalier, d'un métronome, etc.

## Les solutions à nonochip



Face à un problème, il y a souvent plusieurs solutions, le monochip permet de le résoudre, mais en plus, il permet de conserver une réserve d'adaptabilité contrairement aux solutions purement « matérielles ».
Le programme pour le 68705P3 de cet article ne contient pas toutes les fonctionnalités qui vont être données, mais par le source fourni, chacun pourra personnaliser ce chronomètre pour son application.
Le serveur ERP contiendra la dernière version du programme.

## L'ébauche du chronomètre idéal

Un chronomètre classique mesure le temps, mais c'est une vue restreinte de l'appareil, car ce compagnon du photographe pourrait l'aider un peu plus dans son travail. Ces nouvelles fonctions devenant presque aussi importantes que la mesure du temps... C'est en regardant le chronomètre, comme une madeleine (dans sa tasse de café), et avec les souvenirs du photographe amateur dans son labo que nous avons élaboré un cahier des charges. En vrac, nous avons retenu que notre chronomètre devra fonctionner sans ordinateur (être autonome), il devra savoir compter ou décompter, gérer l'extinction de la lumière du laboratoire pour allumer l'agrandisseur. Deux éléments du chronomètre seront particulièrement soignés : l'afficheur et l'indicateur sonore. Pour conserver le noir, l'afficheur pourra s'éteindre, toutefois il sera possible d'avoir des « éclats » précédés d'un bip pour connaître les temps intermédiaires. Sa luminosité sera contrôlable. Les temps d'exposition courants pourront être mis en mémoire. Toujours dans le labo, les différents traitements sont bien codifiés : **exposition, premier bain, second bain..., séchage ;** en définissant l'action, le chronomètre prendra le dernier temps relatif à cette action, ou proposera les « derniers » temps utilisés. Enfin, il pourra gérer plusieurs chronométrages en même temps, les commandes devront être ergonomiques bien que ce soit déjà assez complexe ; c'est pourquoi (car ce n'est pas fini), nous avons décider d'ajoindre au mode **autonome** le mode **relié**... à un ordinateur. Toutes ces opérations pourront être contrôlées d'un ordinateur, l'ergonomie s'en trouvera facilitée. Pour faire une photo, bien souvent on modifie le temps d'exposition, quelquefois on l'abrège (c'est le trait de génie), malheureusement une demi-heure plus tard, on ne se souvient plus de ce temps qui a donné ce merveilleux tirage ; maintenant nous aurons le mode espion. Chaque action sur le chronomètre sera enregistrée sur l'ordinateur (date, temps, arrêt de l'exposition...).
Cela pourra servir à constituer une base de données sur le tirage des photos.



## Autres fonctions possibles

L'affichage a été réalisé avec des diodes électro-luminescentes, la pénombre qui règne dans un labo n'est pas du goût des afficheurs LCD, même des versions rétroéclairées.
Le LCD est alphanumérique, et de faible coût, mais quelquefois on préfère voir de loin des grands chiffres lumineux, d'où le choix des LED...
Moyennant un logiciel adéquat, ce module pourra servir d'afficheur esclave pour le fréquencemètre. Il simulera « l'afficheur LCD » du fréquencemètre décrit dans un précédent numéro (ERP533).

# LE HARD

Le plan électrique est donné **figure 1.** Avec tout ce préambule, ce devrait être une machine à gaz... et bien non, pas du tout, regardons le plan électrique. Commençons par le monochip ; nos lecteurs commencent à connaître la famille. Les afficheurs LED consommant beaucoup, nous avons écarté d'office les versions LOW POWER (67HC705) ainsi que celles qui sont pauvres en capacité EPROM (le petit K1). Le 68705P3 convient, comme par hasard il est facilement disponible ; il nous faudra peut-être un peu restreindre le soft en version autonome. Au cas où l'applicatif deviendrait trop grand, nous passerions au



■ ***Figure 1 : schéma de principe.***

68HC705C8 mais comme d'habitude le 68705P3 sert de test.

Pour une application « haut de gamme » une liaison RS232 a été prévue, le chronomètre devenant un « terminal » intelligent du PC.

## L'affichage

Un chronomètre compte, en version «Relier », il doit assurer le dialogue avec l'ordinateur, c'est tout. Moyennant peut-être quelques parasites dans l'affichage en cas de grosse « charge », le monochip assurera le multiplexage des afficheurs. Nous l'avons limité à six chiffres, c'est suffisant pour un affichage HHMMSS ou MMSSDD (DD : les dixièmes... bien qu'en photo, l'heure et les dixièmes !). Le choix des circuits pour « driver » les afficheurs a été très difficile. Le premier choix s'est porté sur la série ULN, elle sort 500 mA, mais si la version NPN (ULN2803) est facile à trouver, le complémentaire PNP (ULN29XX) n'existe que dans notre catalogue, certainement chez les distributeurs, mais pas chez les détaillants. Le gros calibre pas dispo, la partie PNP étant la plus « difficile » à résoudre, nous nous sommes tournés vers le CD4511 (très faible coût) ou le MC14499 qui contrôle seulement quatres afficheurs, et que ferait notre monochip puisqu'il doit assurer le multiplexage de l'affichage des segments ? Tous ces circuits ne sont pas capables de gérer individuellement chaque segment (et le point pour le CD4511). Nous souhaitons afficher du texte avec des sept segments à la manière d' « AC Soft » d'Alary ! Enfin parce qu'ils sont les plus utilisés, nous avons choisi des afficheurs « cathodes communes ». Au niveau multiplexage, à chaque instant le côté « PNP » doit assurer l'affichage d'un segment. Du côté « moins », il doit absorber la somme de tous les courants. Le huit pointé « .8 » constitue le cas le plus critique au niveau des courants. Heureusement la nouvelle technologie HC, HCT a vu le jour et est capable d'absorber ou de fournir le même courant dans les deux sens. Des drivers, comme le 74HC(T) 244, peuvent fournir 30 mA, avec une perte d'un volt. Côté négatif, les circuits NPN sont plus faciles à trouver. Une première version a utilisé des circuits type 74LS45, 74LS145, 74145. Ce sont des circuits à collecteurs ouverts capables d'absorber 40 mA pour la série LS et 80 mA pour la série normale avec un volt de perte. Cela convenait très bien pour de petits afficheurs, mais ces circuits sont incapables d'absorber les huit fois 30 mA, soit 240 mA dans le pire des cas. Cette version nécessite l'utilisation d'un 74LS259 et d'un ULN2803. Ce circuit est capable d'absorber 500 mA, de plus le coût d'un 259 plus un 2803 est plus faible qu'un 74145, alors...

## Choix des afficheurs

Il existe de nombreux modèles d'afficheurs, le montage peut fournir 30 mA par segments, les afficheurs HDSP5300 de 14,2 mm (HP), en rouge, fournissent 1 300 µcd à 20 mA, la version à haut rendement (5503) fournit 2 800 µcd avec seulement 10 mA. En mode pulsé avec un rapport cyclique 1/6 on obtient 3700 µcd mais attention un «plantage» du 68705 grillerait l'afficheur ; avec ces courants on trouve une tension d'environ deux volts aux bornes des afficheurs. Toutes ces informations vont nous permettre de choisir la résistance série à mettre sur le montage. Sachant que nous perdons deux fois un volt dans les drivers (MOS côté positif et NPN côté négatif), que notre afficheur fait chuter deux volts, et qu'enfin l'alimentation est de 5 volts, nous trouverons un volt aux bornes de notre résistance. En prenant une base de 10 mA par segment, nous devons mettre une résistance de 100 Ω. Côté puissance, sous 1 volt, une résistance de 100 Ω dissipe 10 mW donc un ensemble de résistances en réseau conviendra parfaitement ; monté sur support, on pourra adapter la valeur du réseau en fonction de la luminosité maximale voulue. Le logiciel pouvant aussi assurer une diminution de la luminosité en sous-balayant l'affichage.

Notre rapide calcul a été fait « à la louche », c'est suffisant ; toutefois, on peut remarquer que les pertes dans les drivers (2V) ont été surestimées à 10 mA, donc le courant sera plus important, peut-être 15 mA... Si on diminue les valeurs de la résistance, la luminosité va croître jusqu'à la saturation des transistors, la résistance n'assure plus que la protection des segments en cas de destruction du transistor !

## Le 93C06

Une nouveauté, nous avons quand même gardé deux diodes de configuration sur la sortie, D6 et D5, mais c'est insuffisant pour conserver les temps « standard » pour notre chronomètre autonome. Ces deux diodes seront utilisées si le 93C06 n'est pas présent. Au cas où quatre configurations ne seraient pas suffisantes, une diode d'un bouton poussoir non utilisée peut être réquisitionnée. Nous avons prévu quatre boutons poussoir. Le 93C06 contient 32 mots de 8 bits, deux octets sont nécessaires pour les minutes et les secondes, bien que seize mémorisations soient possibles ; ce nombre sera inférieur en raison des mots de configuration qu'il faut aussi sauvegarder. Si on manque de place, le 9446 avec 128 octets sera monté. Le fonctionnement de cette E2PROM a déjà décrit dans la revue (ERP532). CS à zéro le circuit est en haute impédance, sinon l'horloge et Di fournis par le monochip donnent une commande et une adresse au 93CXX. On peut classiquement lire, écrire ou effacer le contenu de la mémoire qui n'est pas perdu lors de la coupure du courant... Nous avions oublier de le préciser. Au bout de 100 000 modifications, il est préférable de changer le circuit!

## Les boutons, le buzzer, le port C

Pour les boutons, nous aurions pu en mettre six, nous nous sommes limités à quatre. Le logiciel en analyse 6, c'était plus simple !
Pendant le balayage des afficheurs, le monochip va scruter l'état des boutons. Les diodes permettent une gestion de ce clavier sans perturber l'affichage même si plusieurs touches sont enfoncées simultanément. Ces informations sont renvoyées sur le port B5 du monochip. L'ULN sert aussi pour le buzzer, certains changent de tonalité en fonction de la tension, deux résistances permettent de le moduler. La capacité évite un découpage trop sec dû au balayage de l'afficheur. La mise en place d'un petit haut-parleur a été envisagée. En fait cela dépend surtout du logiciel dont nous allons parler. Le port C est complètement disponible, à la discrétion des utilisateurs. Il est prévu qu'il reçoive les données allant aux afficheurs LCD dans la version afficheur esclave du fréquencemètre. Le logiciel du fréquencemètre utilise le mode quatre bits. L'IRQ est reliée par le transistor au CS de l'afficheur. Il faut se souvenir que nous n'utilisons jamais la fonction de relecture, les informations vont dans un seul sens. Quand le monochip du fréquencemètre (par exemple) envoie un demi-octet à l'afficheur LCD, il active CS, notre monochip l'intercepte, puis décrypte l'information pour l'afficher.

## Les classiques

L'interface RS232 est un classique du genre, toujours un pseudo-RS232 avec des niveaux TTL. Aucune gestion de flux hardware n'est prévue ; si elle devient nécessaire, elle sera faite en logiciel. Nous avons choisi un quartz de 4 MHz, très facile à se procurer. Mais c'est un gros problème pour la précision, surtout que l'on doit gérer la liaison série en même temps.
Pour avoir la précision du quartz, il faudra mettre un quartz de 3,6864 MHz et mettre quelques NOPs dans le code, voir l'étiquette P4-MHz dans le source (disponible sur le serveur ERP).
Voyons les détails. Pour bien recevoir la RS232, il nous faut échantillonner à trois fois la vitesse, ainsi à 600 bauds nous devons déclencher une IT timer 1 800 fois par seconde.
Sachant que le timer divise par 256 que le pré-diviseur divise par 2, qu'enfin l'horloge du quartz est divisée par quatre, nous avons : 600 x 3 x 256 x 2 x 4= 3, 6864 MHz la fréquence du quartz... Tous les 1 800 coups, une seconde exactement s'est écoulée, tout est au mieux.
Pour le quatre MHz, à chaque IT nous retardons le TIMER en le rechargeant dans le programme de l'IT pour rallonger son cycle.
En raison du temps de latence, variable, qui dépend de l'instruction qu'est en train d'exécuter le processeur au moment de l'IT, une erreur est commise toutes les 555 µs, d'environ 3 µs en moyenne.
Pour la gestion de la RS232, ce n'est pas gênant, mais pour le chronomètre cela représente environ 0,5 % soit une seconde toutes les trois minutes et demies !
Cette erreur n'est absolument pas rectifiable, on ne connaît même pas le sens du glissement ; il faudrait effectuer des statistiques !
Une seconde sur trois minutes et demies n'est pas dramatique en photo : de toutes manières, il y a une solution simple : le quartz de 3,6864 MHz.
Si vraiment cette valeur est introuvable, on peut utiliser la moitié soit 1,8432 MHz, c'est la valeur « standard » du circuit 8250 utilisé sur les cartes COMX du PC ! Dans ce cas, il faudra reconfigurer le prédiviseur du 68705P3 (division par 1). Pour des questions de place, on utilise souvent un quartz de 18,432 MHz, qui est divisé par 10 par un 74LS90 (attention : il faut diviser par cinq puis par deux pour avoir un signal carré, de plus ce circuit a les pattes d'alimentation placées bizarrement pour un 74XX).

## L'alimentation

Elle a été confiée à un 7805, la consommation de notre module est d'environ 200 mA. La moitié est consommée par le 68705P3, l'autre correspond aux afficheurs. Le 7805 devra être muni d'un radiateur.
Pour limiter cet échauffement, il faut stabiliser au mieux la tension d'entrée du régulateur. La capacité C1 doit être la plus élevée possible afin de réduire la variation de tension aux bornes du 7805, malheureusement elle doit être au minimum de trois volts pour assurer le fonctionnement du régulateur, d'où une puissance dissipée d'au moins 600 mW. En utilisant un régulateur présentant seulement deux volts de déchet, on arrivera à 400 mW. Un adaptateur secteur de fort courant (1A) réglable en tension, suivi d'une grosse capacité pour C1 (4 700 µF/25 volts) forme l'étage d'entrée idéal pour limiter la température du régulateur.

# LE LOGICIEL

C'est la partie la plus difficile.
On commence par classer les opérations à effectuer en fonction de leur priorité. Ainsi la réponse à l'appui d'un bouton peut prendre un quart de seconde, par contre la gestion de la RS232, de l'horloge, du buzzer et des afficheurs est prioritaire. Ensuite il faut écrire les programmes critiques, l'ensemble des traitements sous IT timer ne doit pas excéder 555 µs (à 600 bauds). A la fin de cette première phase, on vérifie les temps maxi de traitements, par exemple en utilisant un port (PCX) avec un BSET au début du programme d'IT et un BCLR à la fin. A l'aide de l'oscilloscope, on ne doit pas observer d'irrégularités entre deux fronts montants, sinon c'est que nous avons « perdu » une IT. Nous pouvons ensuite écrire le programme applicatif ; en informatique la version est définitivement temporaire !
L'implémentation de l'ensemble des fonctions sera longue, et ajustable en fonction des circonstances, c'est l'intérêt du monochip. Le source est abondamment commenté. Le logiciel (au moment de l'écriture de ces lignes) permet de chronométrer (incrémentation, décrémentation), la commande peut être faite en utilisant les boutons ou bien la liaison série. A chaque arrêt, le processeur envoie la valeur affichée sur la liaison série. la **figure 2** donne la liste des fonctions intervenant dans les trois grandes parties du logiciel : interruptions, sous-programmes, programme principal.
Le 68705P3 est facilement programmé en utilisant le programmateur décrit dans le numéro 526 d'ERP (par le port imprimante).

## Détournement

Cette réalisation peut être dérournée comme programmateur journalier, par exemple. Nous ne l'avons pas fait car il manque deux éléments à notre montage pour ce type de réalisation :
– Le chien de garde pour parer un « plantage » du CPU
– l'horloge qui n'est pas sauvegardée, il faut assurer l'alimentation continuelle du montage.

## Le courrier des lecteurs

Le monochip permet toutes sortes de personnalisations, c'est pourquoi les



```
IT_TIMER Version Chronometre
        Gestion Quartz 4Mhz IF P3_4MHZ
        Remise à zéro de l'interruption
        Gestion RS232 IN: Caratere reçu mis dans le Buffer Rx
        Gestion RS232 OUT:Transmission du caractere du Buffer Tx
        Gestion CHRONO: Incrementation de la seconde
        Gestion Affichage des Segment, Buzzer, Bouton
FIN IT TIMER

IRQ_CHRONO
        Gestion RS232 IN, detection start bit
FIN IRQ CHRONO

****************** LES SOUS PROGRAMMES ************************
TSTOFF: PORTX mis en entree
CLRVAR: RAZ de la RAM, ZERO EST TOUJOURS l'ETAT INACTIF
INITIO: Init des PORTX, TIMER et IRQ

*Afficheurs:
AFFCLR: Effacement de l'afficheur (tout a zero)
AFFCLRD:Le contenu de A est mis dans les afficheurs

*Chronometre:
CHRRAZ: Remise à zéro du chronomètre
CHRCV:  Conversion Valeur Chronometre/SEGMENT, Affichage
CHRS32: Envoie de la valeur sur la RS232

*DIVERS
PTSTR:  Envoie d'un message sur la RS232
OUTCAR: Envoie d'un caractere sur la RS232
TESTCAR:TEST si un caractere a été recus, Z=1 si rien,
        sinon le caractere est dans A.

****************** LE PROGRAMME PRINCIPAL
************************
(Version V1.X,)
Réalise un chronometre SIMPLE:
Les boutons:
DEPART:STOP:REMISE_A_ZERO:INCREMENTATION/DECREMENTATION
Telecommande par le PC: <D>épart <A>rret <R>emise à zero
<I>ncrementation
A l'arret envoie la valeur affiché sur la RS232.

DEBUT:  TSTOFF,CLRVAR,INITIO
        Test de l'afficheur (8.), du Buzzer ON
        Envoie sur la RS232 du message de presentation
        Effacement de l'afficheur, buzzer OFF
        Remise a zero du chrono

BOUCLE: CHRCV Conversion Chrono/segment
        TST_BOUTON_1: DEPART,(LAMPE_ON) RAZ_BOUTON_1
        TST_BOUTON_2: ARRET,
"Arret",(LAMPE_OFF),CHRS32,RAZ_BOUTON_2
        TST_BOUTON_3: CHRRAZ, RAZ_BOUTON_3
        TST_BOUTON_4: INVERSION DU SENS :I/D
        TSTCAR: Rien: on BOUCLE
                Si D:DEPART
                Si A:ARRET
                Si R:CHRRAZ
                Si I:I/D
                on BOUCLE
```

**Figure 2 : plan logiciel**

## Nomenclature

RR1 : réseau de huit résistances 100Ω (voir texte)
R1, R2, R12, R13 : 22 kΩ
R3, R18 : 10 kΩ
R4, R14, R15, R17 : 10 Ω
R5, R11 : 220Ω
R6 : 4,7KΩ
R7, R8, R9, R10 :470Ω
R16 : 33Ω

## Condensateurs :

C1, C6, C7 : 100nF
C2, C3 : 22pF
C4 : 1 µF
C5 : 220µF/ 16 V
C8 : 100µF/16V

## Semiconducteurs :

D1 à D8 : 1N4148
D9 à D10 : 1N4001
AF1 àAF6 : HDSP 3903
CI1 : 74HC244
CI2 : 68705P3
CI3 : MMC9306
CI4 : 74LS259
CI5 : ULN2803
CI6 : 7805
T1 : 2N2222
T2 : 2N2907

## Divers :

BUZ : Buzzer au choix
Q1 : Quartz 4MHz (ou 3,6864 MHz)

sources sont disponibles sous forme de disquette ou par le serveur d'ERP. Ne disposer que du code binaire, c'est rester esclave de l'application et le courrier démontre que nos lecteurs veulent rester libres. Chaque article propose une réalisation, mais comme dans ce domaine c'est surtout le logiciel qui fait l'application, nous donnons souvent des « extensions possibles » dans la mesure où le matériel est déjà présent. Ces « extensions » sont des invitations, il faut écrire le logiciel et pas seulement ajouter un fil au montage... Nous rappelons qu'un programmateur utilisant les fichiers Motorola a été décrit dans l'ERP526, un assembleur a été décrit dans l'ERP541, celui-ci n'est

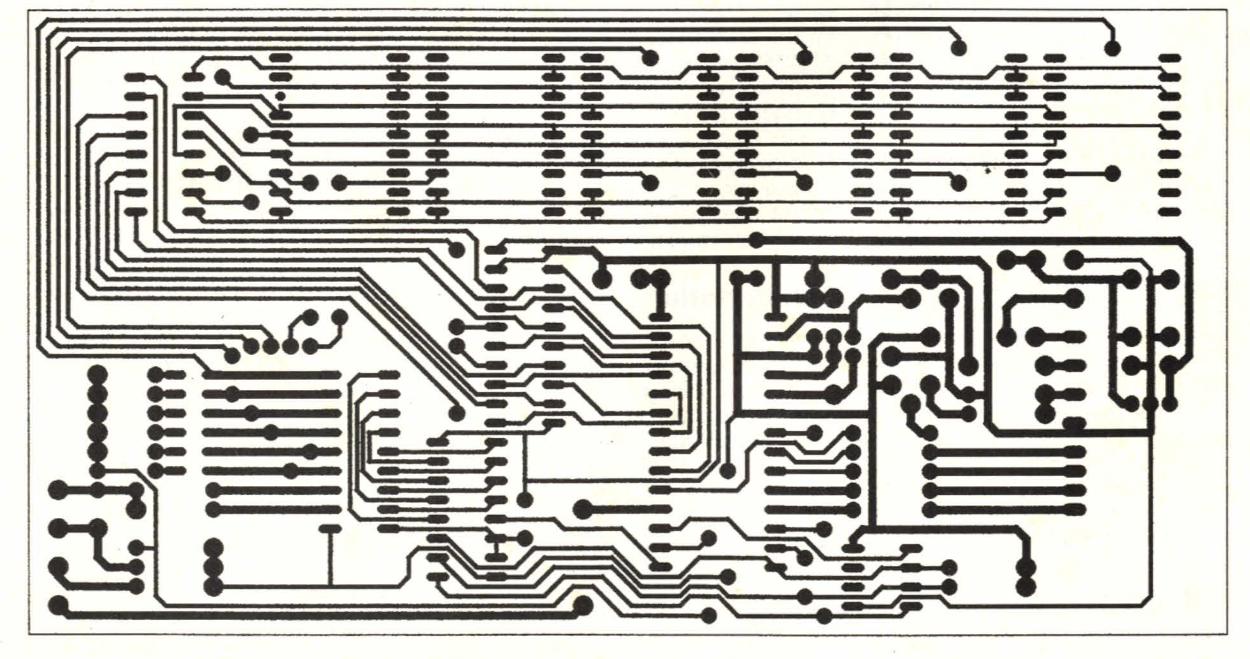
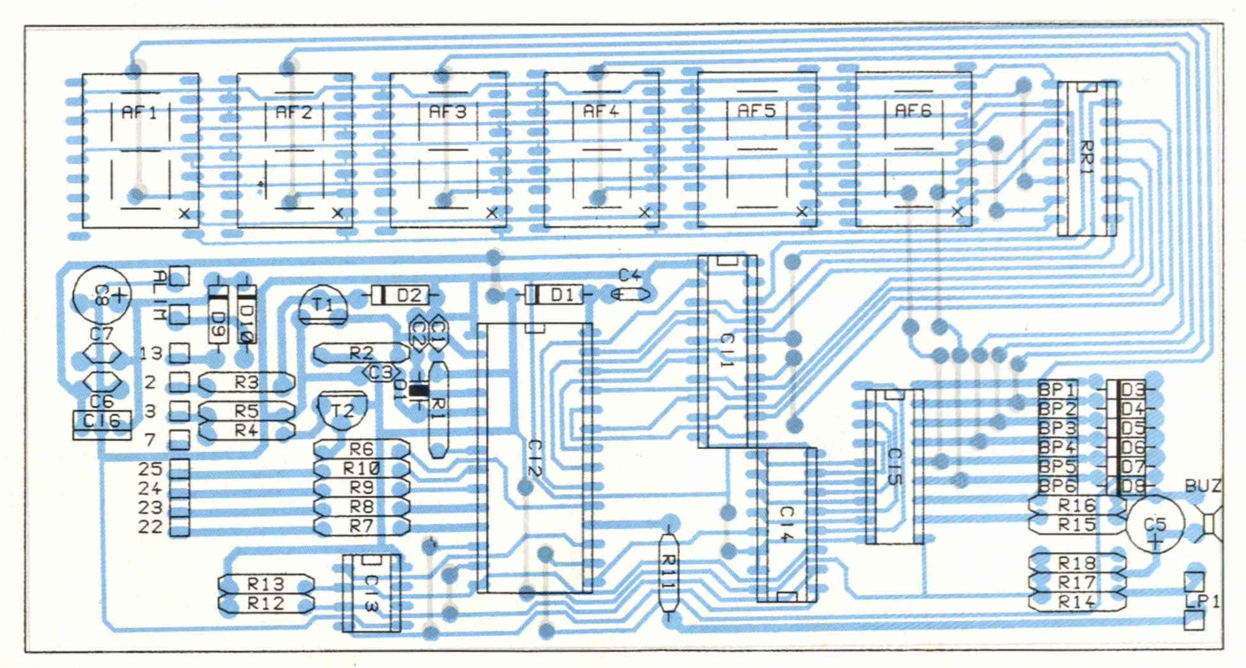


**Figure 3 : circuit imprimé en simple face qui a imposé quelques straps qu'il ne faudra pas oublier.**






■ *Implantation des composants avec les straps.*

pas complètement compatible avec celui de l'auteur, il est tout de même excellent (merci à Dominique Pierre), qu'enfin Motorola a mis à votre disposition sur notre serveur plusieurs assembleurs dédiés à ses microcontrôleurs 8 bits.
Les sources ainsi que tous les articles déjà parus contiennent toutes les informations nécessaires pour la création de son application.

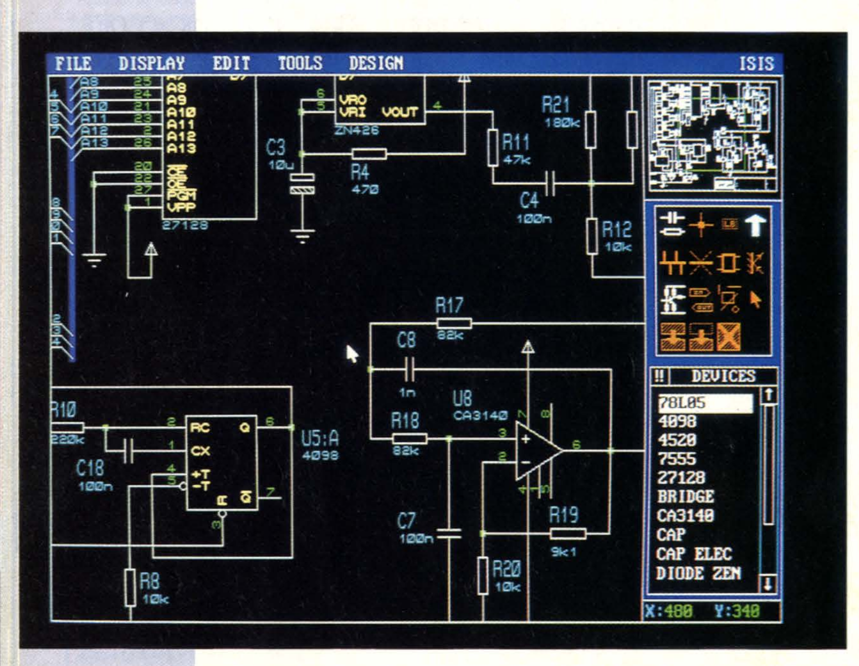
## CONCLUSION

Dans cet article, au travers d'une divagation sur un chronomètre photo, nous avons voulu démontrer la puissance d'un processeur, la faible quantité de matériel nécessaire et la souplesse qu'entraîne une utilisation au maximum du soft pour la gestion des fonctions demandées.

Là encore, le logiciel disponible permettra d'avoir seulement un chronomètre, il ne sera pas équipé de toutes les fonctionnalités de notre application, mais il constitue une base solide pour imaginer des fonctions complémentaires à cet appareil de base. Si la place manque pour le programme applicatif, il faudra utiliser un PC (avec un logiciel à écrire), le chronomètre sera alors un terminal.

**P. Achernard**

# ISIS DESIGNER ET ISIS ILLUSTRATOR : LA D.A.O. DE A À Z

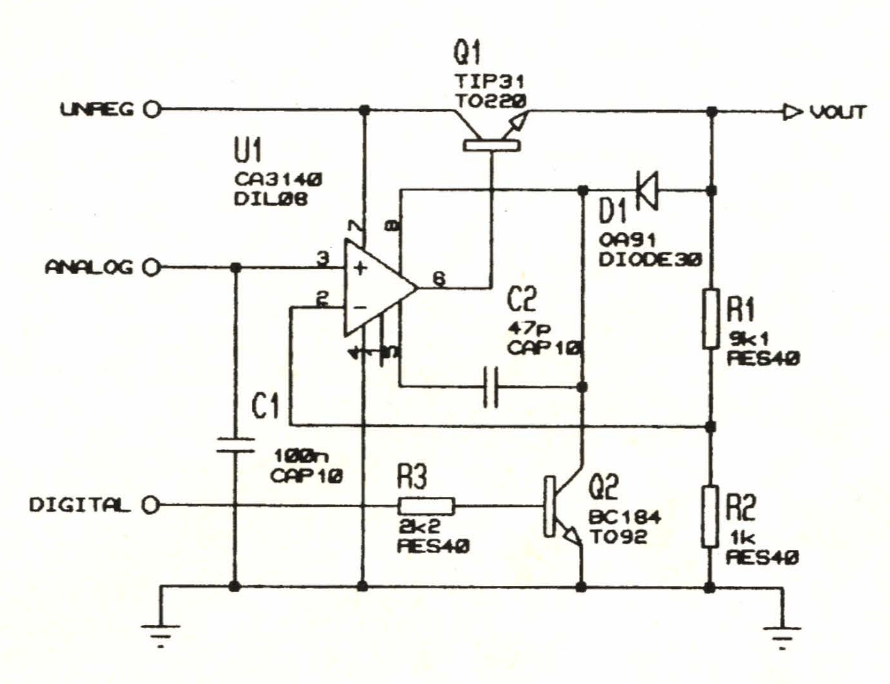



Parallèlement à la généralisation des logiciels de routage de circuits imprimés et de simulation, la saisie de schémas sur PC s'impose de plus en plus comme un outil incontournable. L'originalité de la famille "ISIS" de LABCENTER est d'être composée de logiciels couvrant tous les besoins courants et même bien davantage: depuis la simple mise au net de petits schémas jusqu'à la production d'illustrations de qualité "PAO", en passant par le pilotage quasiment automatique de l'autorouteur "ARES".

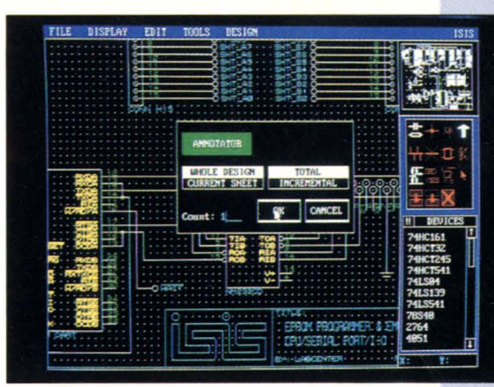
## Dessin assisté ou saisie de schémas ?

La fonction de base de tous les logiciels de saisie de schémas est de permettre la construction d'un schéma "propre" sur l'écran du PC, à partir de son clavier et la plupart du temps d'une souris.
Naturellement, les solutions disponibles peuvent différer notablement au niveau de la qualité des outils offerts: routage automatique des connexions, symboles pré-programmés en "bibliothèque", fonctions de répétition et de modification, annotation, etc.
Mais ce qui différencie surtout les produits entre eux est ce qu'il est possible de faire du schéma ainsi saisi.
Les logiciels d'entrée de gamme comme ISIS SUPERSKETCH ou BOARDMAKER permettent seulement de l'imprimer sur papier, souvent avec une qualité fort honorable, mais sans aucune fioriture telle que tramés, couleurs, ou caractères enjolivés. Substitut pur et simple de la planche à dessin et des symboles à transfert, ce genre de produit ne s'adresse guère qu'au professionnel encore très superficiellement converti à la CAO mais surtout à l'amateur: il s'agit de dessin assisté par ordinateur, unpoint c'est tout.
Ne mérite en fait vraiment le nom de "saisie de schémas", qu'un logiciel capable de produire aussi une "netlist", c'est-à-dire une liste de tous les composants et de leurs interconnexions, exploitable automatiquement par un routeur de circuits imprimés ou un simulateur.
Il importe alors au minimum que la compatibilité soit assurée (il existe de multiples "formats" différents), mais il est infiniment plus confortable qu'une "passerelle" plus ou moins automatique assure l'intégration de tous ces modules dans une chaîne de CAO cohérente.
Tel est le cas d'ISIS DESIGNER, qui associé à ARES AUTOROUTE (voir notre article sur ce produit) forme un ensemble d'une redoutable efficacité, capable de transformer une idée en circuit imprimé dans un délai record.
ISIS ILLUSTRATOR occupe de son côté une place tout à fait à part : fonctionnant exclusivement sous WINDOWS, ce produit ne génère pas de netlists mais permet d'accéder à une qualité de dessin réservée d'habitude aux ateliers d'arts graphiques.
D'une utilité fort discutable pour les plans à vocation purement technique, ce luxe est de plus en plus considéré comme essentiel pour toutes les publications à vocation technico-commerciale. Facilitant la mise en valeur des parties importantes d'un schéma et pouvant améliorer grandement sa lisibilité, les techniques graphiques inspirées de la PAO seront également fort utiles pour la réalisation de documents destinés à l'enseignement ou à la formation: manuels, polycopiés, transparents pour rétroprojection, etc.
Naturellement, les schémas saisis avec

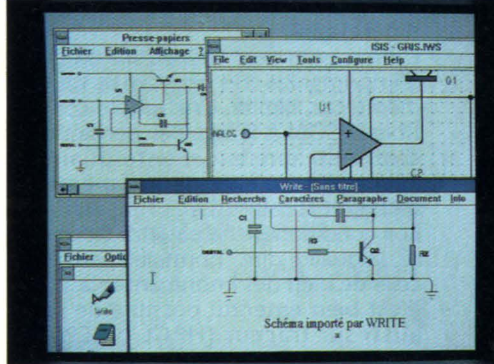




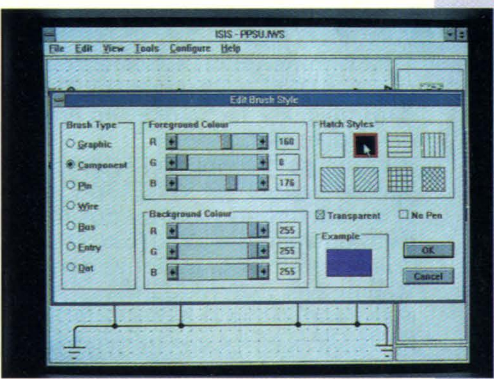

■ *ISIS DESIGNER (qualité «DRAFT» ou «Brouillon»).*




■ *ISIS DESIGNER.*




■ *ISIS ILLUSTRATOR.*




■ *ISIS ILLUSTRATOR.*

ISIS DESIGNER ou même ISIS SUPERSKETCH peuvent être importés par ISIS ILLUSTRATOR, mais nous ne conseillons guère l'achat des deux : ISIS SUPERSKETCH ne fait rien de plus qu'ISIS ILLUSTRATOR, tandis que les schémas
dessinés avec ISIS DESIGNER peuvent facilement être exportés en format "BMP" puis "enrichis", sous WINDOWS, avec un utilitaire graphique courant comme par exemple PAINTBRUSH.

En fait, les deux catégories de produits s'adressent à des utilisateurs différents, qui pourront toutefois se communiquer des fichiers si nécessaire.

# ISIS DESIGNER

Outil résolument professionnel, ISIS DESIGNER ne donnera sa pleine mesure qu'associé à au moins un autre logiciel capable de traiter ses netlists.

Ce pourra être un simulateur (SPICE, bien sûr, mais aussi ECA-2 ou SPICE-AGE, distribués également par MULTIPOWER), ou un routeur automatique.

Bien que les netlists d'ISIS DESIGNER soient plus ou moins compatibles avec de nombreux routeurs concurrents (BOARD-MAKER, FUTURENET, MULTIWIRE, RACAL, TANGO, VALID, VUTRAX, etc.), la "voie royale" est à l'évidence ARES AUTOROUTE.

Commercialisé par MULTIPOWER à un prix spécial sous l'appellation "CADPAK PLUS", l'ensemble est muni d'une "passerelle" facilitant au maximum les aller-retours entre la saisie de schémas et le routeur, le schéma théorique pouvant même se mettre à jour en cas de modification des numéros de composants sur le circuit imprimé (rétro-annotation).

Plusieurs possibilités existent pour associer les bibliothèques de symboles d'ISIS au jeu d'empreintes de composants d'ARES. La plupart du temps, on pourra donc se dispenser de préciser les correspondances, mais au moindre doute, ARES interrogera l'utilisateur.

Qu'on l'emploie seul ou couplé avec ARES, ISIS DESIGNER peut aussi produire des nomenclatures de composants, et un rapport signalant les erreurs de conception les plus grossières.

L'interface utilisateur d'ISIS DESIGNER est semblable à celle des autres logiciels de la gamme LABCENTER, connue pour son évolutivité: quand on en maîtrise un, on se sent immédiatement en terrain connu avec les autres. En particulier, un utilisateur d'ISIS SUPERSKETCH pourra passer instantanément à ISIS DESIGNER, l'échange pouvant d'ailleurs se faire à des conditions préférentielles.

La plus grande partie de l'écran représente l'espace de travail, "fenêtre" ouverte sur une feuille de dimensions standards ou spécifiques. Un puissant système de zoom permet de se déplacer commodément sur la feuille, dont une vue générale réduite est affichée en permanence dans le coin supérieur droit de l'écran.

Bien que l'appel des fonctions principales puisse se faire par des menus déroulants, la plupart des "outils" sont disponibles par le biais d'une "boîte à icônes" dans laquelle il suffit de "cliquer" avec l'indispensable souris.

C'est là un avantage apprécié par l'utilisateur francophone, pour qui ce genre de pictogramme est souvent plus parlant qu'un mot anglais!

Dernier élément de l'écran, le "sélecteur" placé en bas à droite: c'est en quelque sorte un "panier" que l'on remplira dès le début du travail avec l'ensemble des composants nécessaires. Cela évitera d'avoir à naviguer sans cesse dans des bibliothèques très fournies (et d'ailleurs extensibles à volonté par l'utilisateur), dont on n'utilise à chaque fois qu'une infime partie.

Mais bien entendu, on peut ajouter à tout moment tel ou tel composant oublié !

Le placement des symboles prélevés dans le sélecteur se fait très simplement en les "tirant" avec la souris, manoeuvre qui peut être reprise ultérieurement sur n'importe quel composant préalablement "sélectionné" (mis en surbrillance).

Le traçage des interconnexions est lui aussi particulièrement simple: il suffit de relier "à vol d'oiseau" les points à réunir pour qu'un "autorouteur" simplifié dessine une liaison propre, à angle droit. Si le résultat déplaît à l'utilisateur (ou si le routage automatique échoue, cela arrive!) un placement manuel est toujours possible: il suffit de "tirer" le fil avec la souris pour créer les angles souhaités, à moins qu'on ne préfère l'effacer et recommencer.

Reste à accomplir un travail habituellement bien fastidieux: le numérotage des composants...

Grâce à son "annotateur automa-

tique", ISIS DESIGNER peut se charger tout seul de cette besogne, famille par famille. Le cas échéant, l'utilisateur peut numéroter auparavant certaines piè-ces, et interdire la remise en cause de ses choix par le processus automatique.
A ce stade, le schéma est normalement prêt à être imprimé et converti en netlist, bien que l'on puisse encore y ajouter cartouche, logo, ou toute annotation particulière.
Dans le cas de projets d'une certaine ampleur, peut-être devra-t-on d'ailleurs continuer sur d'autres feuilles: pas de problème, ISIS sait fort bien relier entre elles différentes feuilles d'un même schéma, hiérarchiquement si nécessaire.
L'impression peut se faire sur un choix d'imprimantes très large, mais tout de même pas illimité. Une simple compatible EPSON à 9 aiguilles permet déjà d'obtenir une excellente qualité à l'échelle 1 ou supérieure, même en mode dit "brouillon".
Et à condition de ne pas être trop pressé, la qualité dite "normale" peut friser celle de bien des imprimantes laser.
Il est bien entendu possible de sortir aussi sur traceur (HPGL ou EPSON HI80), mais également dans une multitude de formats compatibles avec les logiciels et matériels de PAO: PostScript, Autocad DXF, GEM IMG, EPS, WINDOWS BMP.
Cela signifie qu'un schéma dessiné avec ISIS DESIGNER pourra être "collé" dans un texte technique, ou enrichi graphiquement.
Il est en particulier facile, grâce au "presse-papiers" de WINDOWS, d'insérer des figures dans un document dactylographié avec WRITE ou d'introduire des effets graphiques dans un schéma avec PAINTBRUSH.
Mais l'application la plus spectaculaire d'ISIS DESIGNER est la transformation du schéma, aussi complexe soit-il, en circuit imprimé grâce au routeur automatique ARES AUTOROUTE. Cela sans risque d'erreur ou d'oubli, puisque tout découle méthodiquement du schéma d'origine et que de multiples vérifications sont prévues.
Dans les cas les plus simples, l'utilisateur peut se contenter de disposer à sa guise les composants sur la carte, l'autorouteur se chargeant de tirer les pistes.
Mais la plupart du temps, il sera avantageux de procéder à un paramétrage préalable du routeur, une "stratégie" bien adaptée au travail à réaliser pouvant améliorer spectaculairement le résultat final (routage en simple face, par exemple).
Mais nous avons déjà consacré un article très complet à ARES, auquel nous invitons nos lecteurs à se reporter pour de plus amples informations sur cet ensemble particulièrement puissant.

```
BILL OF MATERIALS
Design:     PPSU DESIGN
Doc. no.:   <NONE>
Revision:   3
Author:     Labcenter
Created:    Fri Jun  1 1990
Modified:   01-Oct-91

Resistors
---------
1    R1                                          9k1
1    R2                                          1k
1    R3                                          2k2

Capacitors
----------
1    C1                                          100n
1    C2                                          47p

Integrated Circuits
-------------------
1    U1                                          CA3140

Transistors
-----------
1    Q1                                          TIP31
1    Q2                                          BC184

Diodes
------
1    D1                                          OA91
```

■ *Nomenclature créée par ISIS DESIGNER.*

**ICON REFERENCE SHEET**

The following diagram shows all the icons and their meanings; this information is also available through the online help.









Component Junction Wire Label Bus Bus Entry Terminal Edit Mode










Line Box Ellipse Polygon Arc Pie Text Symbol









Passive Pin Input Pin Output Pin I/O Pin Pin Length Invert Clock










Component Mode Graphics Mode Pin Placement Mode Rotation Mirror Copy Move Delete

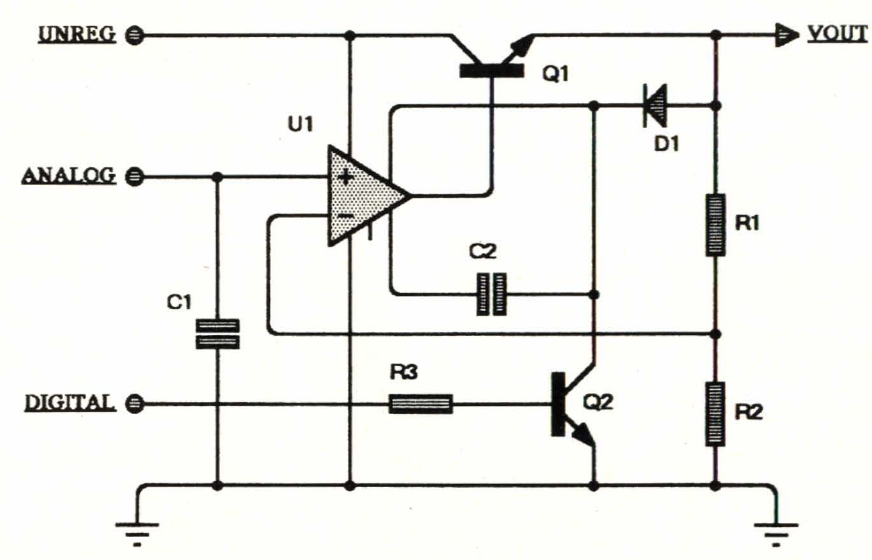
■ *Le jeu d'icônes d'ISIS ILLUSTRATOR (pour WINDOWS).*

## ISIS ILLUSTRATOR

Sans équivalent à notre connaissance sur le marché, ISIS ILLUSTRATOR est à la saisie de schémas ce que sont à la dactylographie les plus puissants traitements de texte sous WINDOWS.
Fonctionnellement, ISIS ILLUSTRATOR se rapproche davantage d'ISIS SUPERSKETCH que d'ISIS DESIGNER en ce sens que, ne produisant pas de netlists, il ne peut en aucun cas piloter un routeur ou un simulateur.
Son format de sauvegarde bien spéci-



fique (car plus complexe) ne lui permet pas non plus d'exporter des schémas vers les autres versions d'ISIS.
C'est donc avant tout un logiciel de dessin, à utiliser plutôt en autonome, mais qui profite au maximum de toutes les possibilités de WINDOWS: couleurs, tramés, polices de caractères "de luxe", presse-papiers, et drivers d'imprimantes.
Que ce soit une matricielle à 9 aiguilles ou une laser PostScript, ISIS ILLUSTRATOR pourra en principe sortir sur n'importe quelle imprimante fonctionnant déjà avec les autres applications WINDOWS (en pratique, il faut s'attendre à quelques surprises en matière d'échelle, mais cela se corrige aisément par simple paramétrage).
Il faut toutefois bien comprendre que les effets graphiques très élaborés que permet ISIS ILLUSTRATOR exigent une haute résolution d'impression: en format A4 (ou plus petit pour des figures insérées dans du texte) il ne faudra pas espérer produire de grands schémas sans perdre une bonne partie de la finesse disponible.
Heureusement, ISIS ILLUSTRATOR peut imprimer les formats A4 à A1 et s'accomode même de formats non standards.
En A4, ce logiciel se prête surtout à la création de schémas simples et aérés, ceux-là même dont on a besoin en formation ou dans des documentations technico-commerciales.
Pour faire tenir de grands schémas sur de petites surfaces, il n'y a pas de recette miracle: il faut dépouiller au maximum, et donc se tourner plutôt vers ISIS DESIGNER ou même ISIS SUPERSKETCH, ou alors sous-employer sérieusement ISIS ILLUSTRATOR.
De toute façon, la similitude d'utilisation est frappante: à part certaines situations dans lesquelles il faut cliquer deux fois au lieu d'une, le passage d'un produit à l'autre est évident. Les multiples "réglages" supplémentaires dont dispose ISIS ILLUSTRATOR devraient pour leur part être familiers à tout utilisateur habituel de WINDOWS.

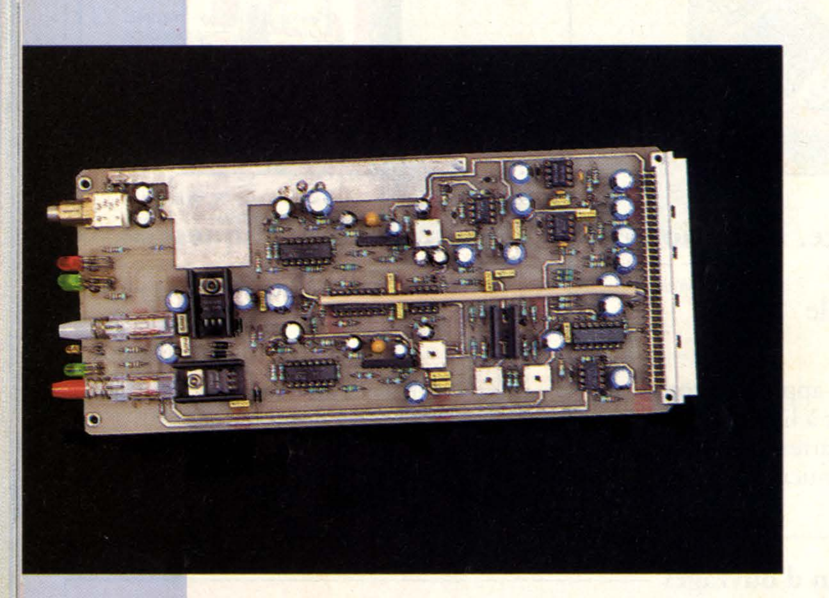


*ISIS ILLUSTATOR (direct).*

Patrick GUEULLE

LABCENTER est distribué par:
MULTIPOWER
22 Rue Emile Baudot
91120 PALAISEAU
Tel. (1) 69 30 13 79
Fax. (1) 69 20 60 41

# CARTE D'ENTRÉE POUR FILTRAGE DYNAMIQUE



La réalisation que nous proposons ici a été conçue pour précéder des cartes filtres dynamiques, telles celle décrite dans le n° 548. On pourra néanmoins l'exploiter à d'autres fins, comme, par exemple, pour les versions de Hilpac en deux fois 120 W, stéréo + 60 W, mono, ou encore l'insérer avant boosters, dans les sorties de consoles. Dessinée au format Europe, 3 U 220, il sera facile de la «caser» dans de multiples boîtiers, voire la réduire à 160 si le besoin se faisait sentir.

La carte filtre dynamique, construite en juillet dernier, a fait réagir de nombreux lecteurs et notamment des techniciens «Radio» désirant réaliser un «processeur de sons» à insérer avant l'émetteur.
Le coût de ces appareils étant très élevé - au point de les rendre inaccessibles à la majorité des radios privées -, une construction par soi-même n'est absolument pas ridicule, surtout si l'on prévoit un système évolutif.
Par expérience, un rack Euronom et des cartes enfichables représentent sans doute la formule la plus souple (et la moins coûteuse) pour ce genre de démarche.
Il s'avère en effet, que de nombreux essais et moult modifications sont à prévoir, si on veut obtenir un résultat satisfaisant. Pour la mise au point, un système encartable est très confortable, aussi avons-nous sorti de notre bac personnel cet étage d'entrées un peu particulier, afin de vous en faire profiter.

## Réflexions

Quand on écoute attentivement les divers utilisateurs de «processeurs», on se rend vite compte que le produit universel n'existe pas, pour la bonne et simple raison qu'il demanderait une machinerie fort complexe, souvent sous-exploitée et par voie de conséquence beaucoup trop onéreuse.
Les exigences sont en effet parfois tellement différentes qu'on en arriverait presque à baisser les bras face à l'ampleur de la tâche.
Juste un exemple. A la question : «faut-il coupler ou non les commandes dynamiques (link)» ? ; les réponses - comme nous allons le voir - ne se limitent pas à de simples «oui» ou «non». Dans certains cas, un couplage total est demandé, afin de préserver l'équilibre gauche-droite d'une modulation prête à diffuser (laser, disque, bande, etc.). Dans d'autres cas, on ne souhaite pas asservir une voie à l'autre, pour garder une «fraîcheur» à la balance en cours. Pour imager cette situation, on pourrait admettre un mix fait à partir de n voies interdépendantes : un excès sur une d'entre elles provocant un retrait de toutes les autres ! Invivable, vous en conviendrez, comme toute compression à fort taux appliquée à un ensemble par la loi du plus fort.
Nous l'avons souvent dit, mais une fois de plus n'est, a priori, pas de trop : s'il est concevable qu'une modulation dans un mélange soit très compressée (voire pompe allègrement), il est insoutenable que l'ensemble soit affecté du même effet. C'est un des problèmes rencontrés par les radios privées, qui cherchent à réduire la dynamique des sources qu'elles diffusent, afin de «sonner comme les autres». A une époque où les sytèmes numériques offrent une dynamique étendue et un rapport signal/bruit important, la diffusion FM s'ingénie à tout faire passer par le même tuyau ! Allez comprendre !
Toujours est-il qu'une réduction de dynamique globale est souvent catastrophique, au point qu'il soit nécessaire de mettre au point des systèmes diabo-



liques de traitement par bandes, afin de tenter de conserver une certaine «couleur».
Cela conduit même à des méthodes peu orthodoxes, comme ne pas coupler les VCA des filtres de même bande, dans le but d'élargir artificiellement l'image stéréophonique.
Une diffusion multi-bandes directe (en plein air ou en salle) peut exiger d'autres critères : traitement acoustique du lieu, des transducteurs, ou construction du «son». On arrive alors à une conception qui offrirait la possibilité de coupler les bandes L, R, sans toucher au message global issu du mix. L'idée est judicieuse, et mérite d'être tentée : chaque paire de même bande (L + R) pourrait être couplée, respectant alors la balance stéréo initiale dans cette bande. Ainsi, une pêche de basse à gauche conduirait à un équilibre de la balance des basses à droite, sans toucher aux autres fréquences. On tenterait alors de préserver une dynamique maximum et la stabilité de la balance. Bien entendu, nous ne parlons ici que de compression à taux faible dans la bande concernée, non de limitation, pas plus que d'expansion d'ailleurs : les sons faibles ne sont pas suramplifiés.
Comme on peut le constater, une quantité impressionnante de couplages des VCA est envisageable, et seuls les résultats d'écoutes permettront de figer ensuite telle ou telle configuration particulière idéalement adaptée. Ceci n'est pas sans poser de problèmes de coût. En effet, **figure 1**, nous avons dessiné les trois cas possibles. Sans couplage ou avec couplage optionnel, deux détecteurs RMS sont indispensables ; alors que, si le couplage est fixe, un d'entre eux peut être supprimé.
Nous avions vu également qu'il fallait être très vigilant dans la chaîne des niveaux, pour ne pas saturer les filtres. Si on veut dynamiser chaque bande, les effets de compression doivent se faire après les filtres et de ce fait ne peuvent en aucun cas protéger ces derniers d'un excès de niveau.

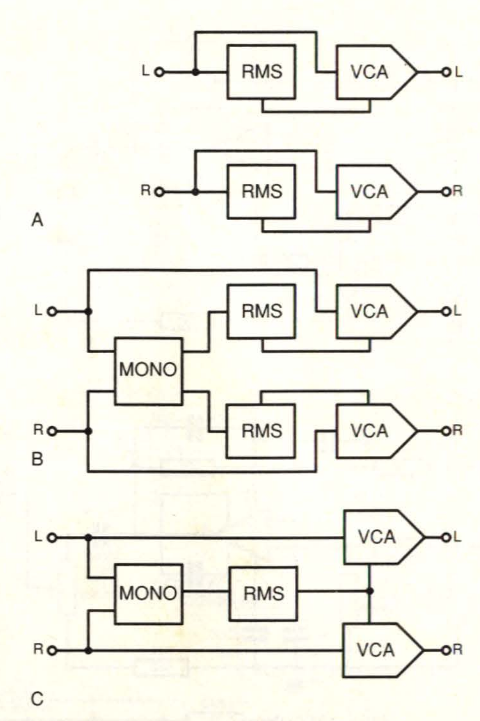
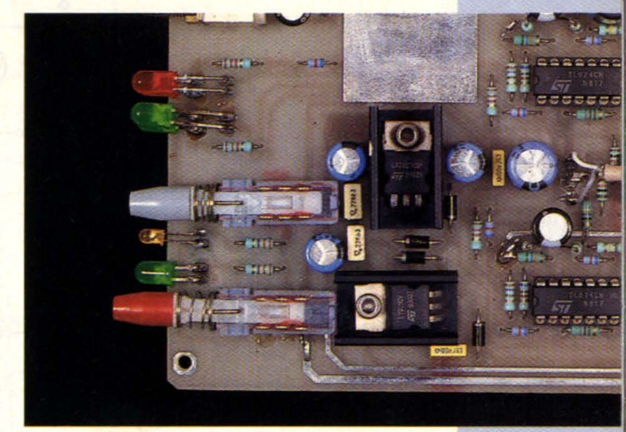



*Figure 1 : les différentes possibilités de configuration.*

La carte d'entrée va donc se charger de cette protection avant séparation.



## SYNOPTIQUE

La **figure 2** présente le synoptique de notre réalisation. Une seule voie (L) est dessinée, la seconde étant strictement identique. Un étage symétriseur sans gain reçoit la modulation à traiter et se trouve suivi d'un potentiomètre permettant de réduire le niveau de sortie jusqu'à 24 dB. Un étage fixé à 10 dB de gain offrira donc une plage de réglage comprise entre + 10 et - 14 dB. Ceci est destiné à ramener dans tous les cas le point d'insertion au niveau nominal 0 dBU. Cette insertion sera l'endroit idéal pour placer par exemple un equaliser ou un noise gate. Le retour d'insert passe par un VCA contrôlé par un limiteur à seuil fixe, situé dans notre cas à + 8 dBU. Bien entendu, chacun pourra procéder différemment et mo-

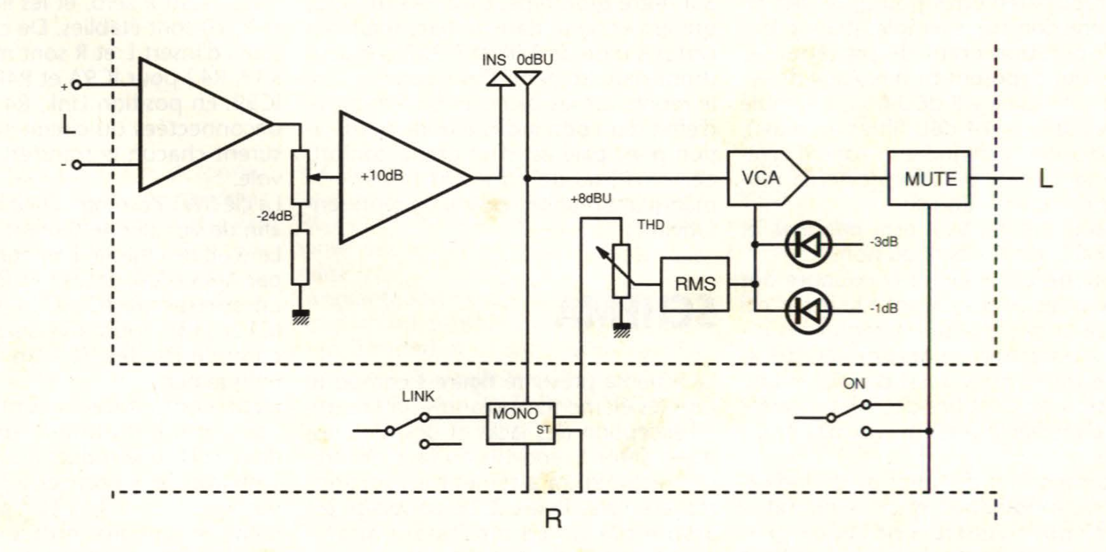



*Figure 2 : le synoptique retenu pour la carte.*



difier les paramètres pour travailler en compression par exemple, mais le but de l'opération étant de protéger les filtres qui disposent d'un réglage de +/- 6 dB, un seuil à + 8 dBU nous a semblé raisonnable (+ 14 dBU filtres au maxi), afin d'éviter d'atteindre la zone d'écrêtage sans toutefois compresser la modulation source globale.
Le couplage des VCA est optionnel, et une clé le rendra actif ou non.
Une autre clé assurera la coupure des deux voies (mute) avant filtrage. Ceci offrira la possibilité de régler les niveaux (insertion comprise) dans le silence total, mais aussi d'ajouter une fonction de coupure des voies master aux consoles qui n'en sont pas équipées.
Il est important de noter qu'un indicateur de modulation est indispensable sur le retour d'insert. Il ne fait pas partie de la carte proposée ici, mais le sujet a été abordé maintes fois et chacun optera pour la solution qu'il préfère.
Sur notre prototype, c'est SAS (n° 532) qui est engagé dans le bac, mais des cartes à base de TFK 267/257 conviendront parfaitement. Dans certains cas, le report sur les baies de traitement et d'effet d'un bon indicateur de modulation principale est d'un grand confort, certains Vus de consoles (- 20/+ 3) manquant manifestement de représentativité.

## SCHÉMA

Le schéma présenté **figure 3** comporte tous les éléments implantés sur la carte à l'exception des jacks et des XLR, lesquels seront reportés en face arrière. On reconnaîtra aisément les sections représentées **figure 2**. Le couplage est assuré par un commutateur analogique 4052, qui effectue la mise en mono avant détecteurs de la façon suivante : si SW1 est enfoncé, les données A et B sont à zéro, et les liaisons X, X0 et Y, Y0 sont établies. De ce fait, les retours d'insert L et R sont mélangés par R39, R42 pour IC9A et R40 et 41 pour IC9B. En position Link, R41 et 42 sont déconnectées du circuit et IC9A/B assurent chacun le transfert d'une seule voie.
La clé SW1 commande également Ld5, afin de signaler nettement le couplage.
Le seuil de chaque limiteur est réglable par AJ3 et AJ4, et les tensions positives en sorties de IC10/11 isolées par IC12C/13C, puis inversées afin d'aller commander les VCA en atténuation uniquement.
Deux comparateurs sont prévus par voie, afin d'indiquer, au moyen de deux LED, une réduction de 1 puis de 3 dB avec les valeurs de R74 à R79 proposées.
Enfin, les circuits mute exploitent un SSM2402 commandé par la clé SW2, laquelle est couplée à Ld6 pour signaler la position ON.



**Figure 3 : le schéma complet.**

Certains pourront peut-être s'étonner qu'il ne soit pas implanté de clé pour activer ou non la limitation. Tout a été prévu sur la carte pour rendre cette commande possible : il suffirait de placer un inverseur bipolaire miniature, afin de lier les nœuds R39/41 et R40/42 soit au retour d'insert (limite ON), soit à la masse (limite OFF, avec extinction de Ld1 à Ld4 et VCA gain unité).

# RÉALISATION

Elle a nécessité l'emploi d'un cricuit double face, comme le montre la **figure 4**. Nous ne l'avons pas dit, mais la carte comporte ses propres régulateurs (RG1 et 2), et le connecteur de fond de panier laisse la place à un 0/+ light, inutilisé ici.

L'implantation mérite un peu d'attention, si l'on souhaite un fonctionnement immédiat et sans surprise. On s'aidera des photographies de notre prototype, sans toutefois s'inquiéter des quelques différences autour de IC12 et IC13 (le dessin a été mis à jour). A ce sujet, on trouvera à télécharger sur le 3615 ERP le fichier complet de cette carte sous le nom de INEURPRO.LMC (9369 lignes), mais aussi à la demande de bon nombre d'utilisateurs de LAYO-INEPF 1 (face 1 seule, 1988 lignes) et INEPF 2 (face 2 seule, 287 lignes). Ces deux fichiers permettront, à ceux qui ne possèdent que la petite version de 2000 lignes, de disposer quand même d'une telle carte (un record !)

## Réglages

Outre les vérifications d'usage (distribution des alim, etc.), le réglage de cette carte est excessivement simple. Mettre AJ3 et AJ4 côté masse, et injecter une modulation en mesure de faire écrêter IC4. Avec AJ1, faire en sorte que l'écrêtage soit parfaitement symétrique. Idem pour IC5 avec AJ2.

Injecter ensuite, en retour d'insert,



Figure 4a : circuit imprimé côté composants.

+ 9 dBU à 1 kHz et mettre SW1 sur Link. Monter AJ3, afin d'allumer Ld1 ; puis AJ4, pour allumer Ld2.
Vérifier qu'en augmentant le niveau de 2 dB, Ld3 et Ld4 s'allument ensemble. C'est tout.

## CONCLUSION

Il est désormais possible d'attaquer en toute tranquillité une série de filtres, mais ce schéma peut s'adapter à bien d'autres cas, comme par exemple servir de protection et d'étage d'entrées symétriques pour les deux amplis de 120 W inclus dans HILPAC. Pour l'ampli de 60 W, rien n'interdirait de se prendre sur une sortie de IC9 pour disposer (Link actif) d'une voie mono, ou encore de le laisser totalement indépendant.
Une réduction de la carte (suppression des régulateurs, par exemple dans HILPAC), serait également envisageable, même si on n'arrive pas exactement au standard 160 mm. Quelle importance ?

J. ALARY

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### Résistances :

R1 à R4, R92, R93 = 47 kΩ
R5 à R8, R11, R12, R19, R20, R39 à R42, R45 à R49, R68, R69 : 10 kΩ
R9, R10, R15, R16, R37, R38 : 100 kΩ
R13, R14 : 680 Ω
R17, R18 : 4,7 kΩ
R21, R22, R25 à R28, R35, R36 : 22 kΩ
R23, R24, R31, R32, R90, R91 : 47 Ω
R29, R30 : 180 Ω
R33, R34 : 3,9 kΩ
R43, R44, R64, R65 : 1 kΩ
R50, R51 : 33 kΩ
R52, R53 : 470 kΩ
R54, R55 : 22 Ω
R56 à 59 : 10 MΩ
R60, R61 : 150 kΩ
R62, R63, R66, R67 : 180 kΩ
R70, R71 : 56 kΩ
R72, R73 : 6,8 kΩ
R74, R75 : 270 Ω
R76, R77 : 820 Ω
R78, R79 : 680 kΩ
R80 à 83 : 2,2 kΩ
R84, R85, R87, R88 : 10 Ω
R86, R89 : 68 kΩ
R94, R95 : 3,3 kΩ

### Condensateurs :

C1 à C4, C13, C14, C23, C24, C29, C30, C50, C51, C56, C57 : 100 µF
C5, C6, C58, C59 : 47 pF
C7, C8, C17, C18, C21, C22, C27, C28 : 27 pF
C9, C11, C12, C31 à C33, C42 à C45, C54, C55 : 0,1 µF
C10, C15, C16, C19, C20, C25, C26, C36, C38 à C 41, C48, C49 : 10 µF
C34, C35 : 22 µF
C37 : 2,2 µF
C46, C47 : 220 µF
C52, C53 : 0,22 µF

### Potentiomètres :

P1 : 10 kΩB DUO P11
AJ1 = AJ2 = 47 kΩ PIHER
AJ3 = AJ4 = 22 kΩ PIHER

### Semiconducteurs :

IC1, IC2 : NE5534
IC3, IC6, IC9 = TL072
IC4, IC5 : dbx 2150



IC7 : SSM2402
IC8 : HEF4052
IC10, IC11 : dbx2252
IC12, IC13 : TL074 ou LM324
D1, D2 : zener 7,5 V
D3 à D10 : 1N4148
D11 à D14 : 1N4007
RG1 : 7815
RG2 : 7915
Ld1 à Ld5 : LED au choix.

## Divers :

J1, J2 : XLR
J3, J4 : jack stéréo
J5 : jack stéréo avec coupure
connecteur 41612 ac, 5 supports 8 broches, 3 supports 14 broches, 2 supports 16 broches, 2 barrettes 8 broches, radiateurs pour RG1, RG2 (optionnels), SW1 = SW2 = shadow 2 inv + bouton conique, 9 picots.

Figure 4b : circuit imprimé côté soudures

Figure 4c : l'implantation correspondant au circuit imprimé double face.

# UN DÉCODEUR 7 SEGMENTS SUR MESURES

La plupart des décodeurs "7 segments" fonctionnent en "BCD", c'est-à-dire qu'ils affichent les codes de 0000 à 1001 sous la forme des chiffres 0 à 9. Les codes hexadécimaux de 1010 à 1111 sont la plupart du temps ignorés, tandis que l'on peut chercher longtemps un décodeur capable de faire correspondre le chiffre 0 au code 1010, et donc compatible avec les récepteurs DTMF. Une fois de plus, la technique des composants programmables permet de fabriquer soi-même un décodeur "sur mesures" à partir d'un simple PAL 16R8 ou d'un EPLD à 20 broches.

## Un problème essentiellement combinatoire

Un décodeur 7 segments est un système logique fort simple, de nature entièrement combinatoire : l'état de chaque segment peut, en effet, être directement déduit des états présents sur les quatre entrées de données.
On peut, certes, "instiller une dose de séquentiel" en ajoutant des bascules capables de mémoriser des données saisies au vol sur un bus, mais il s'agit là d'une simple "couche" matérielle indépendante des fonctions logiques de décodage.
Une banale table de vérité suffira donc pour définir la forme du signe qui devra être affiché pour chacune des seize combinaisons d'états possibles sur les quatre lignes de données.

Même si le résultat manque souvent d'esthétique, il est possible d'afficher non seulement des chiffres, mais également beaucoup de lettres avec seulement sept segments, quitte à panacher les majuscules et les minuscules (notamment pour le b et le d).
Il faut également tenir compte de la polarité de l'afficheur (à LED) qui sera utilisé : à cathodes ou anodes communes.

Pour notre part, nous retiendrons la solution "anodes communes" de la **figure 1**, qui correspond aux très courants HP 5082-7750 ou similaires (à chiffres de 11 mm).

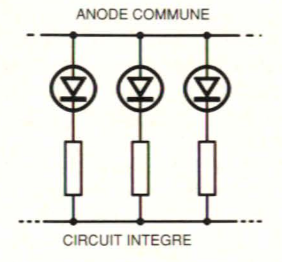



*Figure 1 : les anodes de toutes les LED constituant les segments sont communes.*



# DÉVELOPPEMENT SOUS PROLOGIC

Le premier composant que nous allons créer, sous la référence arbitraire PG3050, est tout spécialement destiné à suivre les récepteurs DTMF utilisés pour le décodage des paires de tonalités des claviers téléphoniques et de certains appels sélectifs radio.
La **figure 2** montre le codage utilisé par la plupart des fabricants, de Silicon Systems avec son SSI 202 (ou SSI 75T202) jusquà MITEL en passant par RCA et bien d'autres : il ne se confond en fait avec le BCD que de 0001 à 1001 (1 à 9).

| | Hexadecimal | | | |
|---|---|---|---|---|
| Digit | D8 | D4 | D2 | D1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| * | 1 | 0 | 1 | 1 |
| # | 1 | 1 | 0 | 0 |
| A | 1 | 1 | 0 | 1 |
| B | 1 | 1 | 1 | 0 |
| C | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Figure 2.*

Après avoir baptisé les segments selon la **figure 3** (la lettre D a une signification particulière sous PROLOGIC),

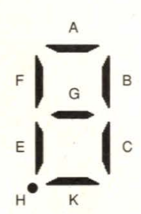



*Figure 3*

nous avons écrit le code-source de la **figure 4** sous la forme d'une simple table de vérité à quatre entrées et huit sorties.

```
title {DECODEUR 7 SEGMENTS POUR SSI 202}
include p16r8;
define d1=pin2;
define d2=pin3;
define d4=pin4;
define d8=pin5;
define a=pin19.d;
define b=pin12.d;
define c=pin14.d;
define k=pin15.d;
define e=pin16.d;
define f=pin18.d;
define g=pin13.d;
define h=pin17.d;
truth_table {
d8 d4 d2 d1 : a b c k e f g h;
 0  0  0  1 : 0 1 1 0 0 0 0 0;
 0  0  1  0 : 1 1 0 1 1 0 1 0;
 0  0  1  1 : 1 1 1 1 0 0 1 0;
 0  1  0  0 : 0 1 1 0 0 1 1 0;
 0  1  0  1 : 1 0 1 1 0 1 1 0;
 0  1  1  0 : 1 0 1 1 1 1 1 0;
 0  1  1  1 : 1 1 1 0 0 0 0 0;
 1  0  0  0 : 1 1 1 1 1 1 1 0;
 1  0  0  1 : 1 1 1 1 0 1 1 0;
 1  0  1  0 : 1 1 1 1 1 1 0 0;
 1  0  1  1 : 0 0 0 0 1 1 1 0;
 1  1  0  0 : 0 1 1 0 0 0 1 0;
 1  1  0  1 : 1 1 1 0 1 1 1 1;
 1  1  1  0 : 0 0 1 1 1 1 1 1;
 1  1  1  1 : 1 0 0 1 1 1 0 1;
 0  0  0  0 : 0 1 1 1 1 0 1 1;
 }
```

*Figure 4.*

Le PAL 16R8 que nous avons choisi d'utiliser possédant huit sorties, nous en avons en effet affecté une au "point décimal" de l'afficheur, qui s'éclairera en présence de toute tonalité de la "colonne 4" du clavier (les touches A, B, C et D).
Rien n'interdit d'ailleurs de se servir de cette sortie pour commander tout autre chose qu'un segment de l'afficheur !
Soumis à la version limitée de PROLOGIC diffusée par TEXAS INSTRUMENTS (et offerte en téléchargement), ce code est tout d'abord compilé en un jeu d'équations booléennes simplifiées reproduites à la **figure 5.**

```
pin17.d=
           !pin5 & !pin4 & !pin3 & !pin2
         ; pin5 & pin4 & pin2
         ; pin5 & pin4 & pin3

pin13.d=
           !pin4 & pin3 & pin2
         ; pin5 & !pin3
         ; pin4 & !pin2
         ; !pin5 & !pin2
         ; pin4 & !pin3

pin18.d=
           !pin5 & pin4 & !pin3
         ; pin4 & pin3 & !pin2
         ; pin5 & pin2
         ; pin5 & !pin4

pin16.d=
           pin5 & pin4 & pin2
         ; pin5 & pin3
         ; !pin4 & !pin2
         ; pin3 & !pin2

pin15.d=
           !pin5 & pin4 & !pin3 & pin2
         ; !pin5 & !pin4 & pin3
         ; pin5 & !pin4 & !pin3
         ; pin5 & pin4 & pin3
         ; !pin4 & !pin2
         ; pin3 & !pin2

pin14.d=
           pin5 & !pin2
         ; !pin5 & pin4
         ; !pin5 & pin2
         ; !pin3

pin12.d=
           !pin5 & pin3 & pin2
         ; !pin3 & !pin2
         ; !pin4 & !pin2
         ; pin5 & !pin3
         ; !pin5 & !pin4

pin19.d=
           pin5 & !pin4 & !pin2
         ; pin5 & !pin3 & pin2
         ; pin4 & pin2
         ; !pin5 & pin3
```

*Figure 5.*

Le compilateur en extrait alors le "plan des fusibles" de la **figure 6**, qu'il reste maintenant à câbler, au sens propre du terme, dans le schéma de la **figure 7** à l'aide d'un programmateur approprié à la technologie retenue (PAL bipolaire comme le TIBPAL 16R8 de Texas Instruments, ou CMOS comme le TICPAL 16R8 de la même marque).

# TRANSFERT SUR SILICIUM

On peut se contenter d'un programmateur fort simple, dont les plans se trouvent dans notre ouvrage "Composant électroniques programmables" (ETSF EDITEUR) à condition d'utiliser plutôt des PALC 16R8 de Cypress (disponible auprès de Newtek).
On choisira une version effaçable (en boîtier céramique à fenêtre) ou "OTP" (en boîtier plastique économique) selon le caractère provisoire ou définitif de l'opération.
Dans tous les cas, le programmateur aura besoin du fichier JEDEC de la **figure 8** (DTMFJED),liste normalisée des fusibles à détruire (1) et à laisser intacts (0).
Si on préfère utiliser un EPLD universel à 20 broches, capable d'émuler le 16R8, alors on pourra se servir du fichier JEDEC de la **figure 9** (DTMF.JEX) pour personnaliser un PEEL 18CV8 d'ICT avec un programmateur du commerce.
Une autre possibilité consiste à utiliser un EP 320 d'Altera avec le fichier JEDEC de la **figure 10** (DTMF.JEA).
Ces deux EPLD possèdent en effet des "fusibles" supplémentaires que l'on peut programmer pour les configurer, par exemple, en 16R8. Quel que soit le composant vierge de départ, le résultat de la programmation doit être le même : un circuit intégré exclusif, à 20 broches, dont la **figure 11** reproduit le brochage.
On constatera que celui-ci a été particulièrement étudié de façon à faciliter au maximum le raccordement, sur le circuit imprimé, avec l'afficheur préconisé : c'est une conséquence directe de la souplesse de programmation des PAL ou EPLD !
Naturellement, il serait facile de modifier notre code-source et de le recompiler pour transformer du tout ou tout ce brochage, ou même celui des quatre entrées.
La broche d'horloge (CLK) permet de mémoriser (sur un front montant) le chiffre affiché dans un jeu de huit bascules D (une par segment, au diable l'avarice) tandis que la broche de validation (/OE) doit être mise à la masse pour allumer l'afficheur.
Bien entendu, une résistance de valeur adéquate devra être montée en série dans chaque segment, le PAL étant équipé de sorties logiques ordinaires.

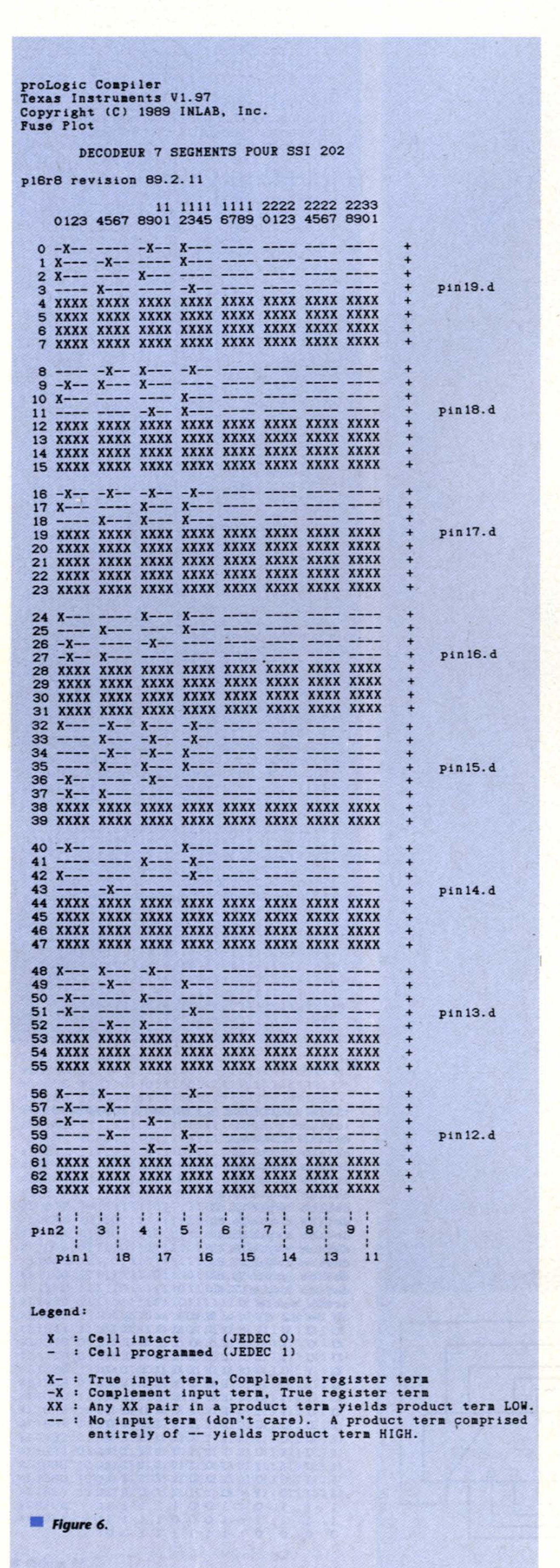
# Une variante hexadécimale

Bien des applications nécessitent un affichage hexadécimal, mais on renâcle souvent à payer le prix fort pour des afficheurs "intelligents" à décodeur intégré.
Le code-source de la **figure 12** (HEXA.PLD) permet de réaliser un décodeur PG3051, dont le brochage est le même que celui du PG3050, mais qui décode directement les seize codes hexa de 0000 à 1111 en 0 à F.
Les fonctions logiques extraites de ce "programme" par Prologic sont reproduites à la **figure 13**, tandis que la **figure 14** fournit le plan des fusibles qu'il va s'agir de "câbler" dans le PAL.
La programmation se fera cette fois à partir du fichier JEDEC de la **figure 15** (HEXE.JED), ou des fichiers pour EPLD



HEXA.JEX et HEXA.JEA disponibles en téléchargement dans l'archive PG3051.EXE.

**Patrick GUEULLE**



```
proLogic Compiler
Texas Instruments V1.97
Copyright (C) 1989 INLAB, Inc.
Fuse Plot

        DECODEUR 7 SEGMENTS POUR SSI 202

p16r8 revision 89.2.11

                  11 1111 1111 2222 2222 2233
     0123 4567 8901 2345 6789 0123 4567 8901

   0 -X-- ---- -X-- X--- ---- ---- ---- ----    +
   1 X--- -X-- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
   2 X--- ---- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
   3 ---- X--- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +    pin19.d
   4 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
   5 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
   6 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
   7 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

   8 ---- -X-- X--- -X-- ---- ---- ---- ----    +
   9 -X-- X--- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
  10 X--- ---- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  11 ---- ---- -X-- X--- ---- ---- ---- ----    +    pin18.d
  12 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  13 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  14 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  15 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  16 -X-- -X-- -X-- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  17 X--- ---- X--- X--- ---- ---- ---- ----    +
  18 ---- X--- X--- X--- ---- ---- ---- ----    +
  19 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +    pin17.d
  20 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  21 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  22 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  23 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  24 X--- ---- X--- X--- ---- ---- ---- ----    +
  25 ---- X--- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  26 -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +
  27 -X-- X--- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +    pin16.d
  28 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  29 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  30 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  31 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  32 X--- -X-- X--- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  33 ---- X--- -X-- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  34 ---- -X-- -X-- X--- ---- ---- ---- ----    +
  35 ---- X--- X--- X--- ---- ---- ---- ----    +    pin15.d
  36 -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +
  37 -X-- X--- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +
  38 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  39 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  40 -X-- ---- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  41 ---- ---- X--- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  42 X--- ---- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  43 ---- -X-- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +    pin14.d
  44 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  45 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  46 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  47 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  48 X--- X--- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +
  49 ---- -X-- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  50 -X-- ---- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
  51 -X-- ---- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +    pin13.d
  52 ---- -X-- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
  53 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  54 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  55 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  56 X--- X--- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  57 -X-- -X-- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +
  58 -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +
  59 ---- -X-- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +    pin12.d
  60 ---- ---- -X-- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  61 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  62 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  63 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

     : :  : :  : :  : :  : :  : :  : :  : :
  pin2 :  3 :  4 :  5 :  6 :  7 :  8 :  9 :
       :    :    :    :    :    :    :    :
     pin1   18   17   16   15   14   13   11

Legend:

   X  : Cell intact      (JEDEC 0)
   -  : Cell programmed  (JEDEC 1)

   X- : True input term, Complement register term
   -X : Complement input term, True register term
   XX : Any XX pair in a product term yields product term LOW.
   -- : No input term (don't care).  A product term comprised
        entirely of -- yields product term HIGH.
```

**Figure 6.**

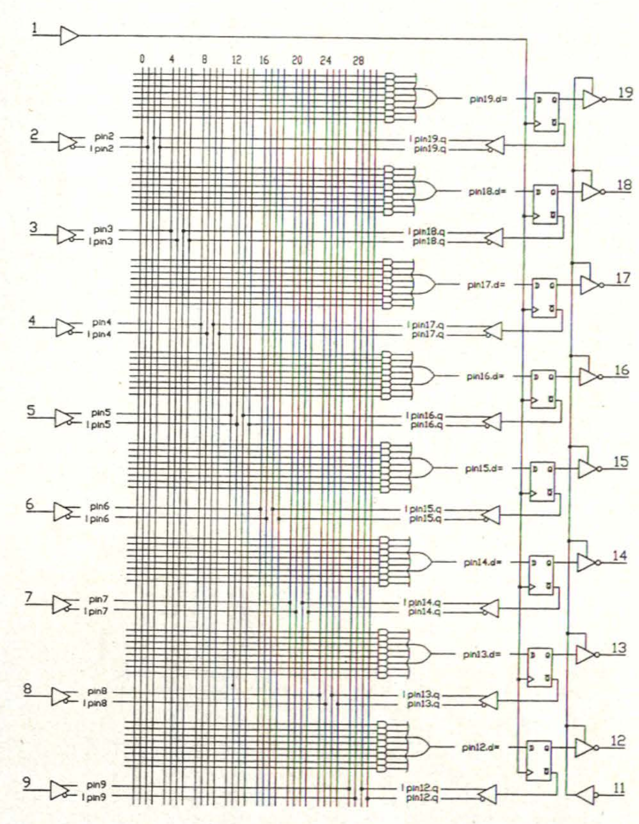



**Figure 7.**

```
proLogic Compiler
Texas Instruments V1.97
Copyright (C) 1989 INLAB, Inc.

        DECODEUR 7 SEGMENTS POUR SSI 202

p16r8 revision 89.2.11

*N_csidp16r8
*QP20
*QF2048
*F0
*L0000 10111111101101111111111111111111
*L0032 01111011111101111111111111111111
*L0064 01111111011111111111111111111111
*L0096 11110111111110111111111111111111
*L0256 11111011011110111111111111111111
*L0288 10110111011111111111111111111111
*L0320 01111111111101111111111111111111
*L0352 11111111101101111111111111111111
*L0512 10111011101110111111111111111111
*L0544 01111111011101111111111111111111
*L0576 11110111011101111111111111111111
*L0768 01111111011101111111111111111111
*L0800 11110111111101111111111111111111
*L0832 10111111101111111111111111111111
*L0864 10110111111111111111111111111111
*L1024 01111011011110111111111111111111
*L1056 11110111101110111111111111111111
*L1088 11111011101101111111111111111111
*L1120 11110111011101111111111111111111
*L1152 10111111101111111111111111111111
*L1184 10110111111111111111111111111111
*L1280 10111111111101111111111111111111
*L1312 11111111011110111111111111111111
*L1344 01111111111110111111111111111111
*L1376 11111011111111111111111111111111
*L1536 01110111101111111111111111111111
*L1568 11111011111101111111111111111111
*L1600 10111111011111111111111111111111
*L1632 10111111111110111111111111111111
*L1664 11111011011111111111111111111111
*L1792 01110111111110111111111111111111
*L1824 10111011111111111111111111111111
*L1856 10111111101111111111111111111111
*L1888 11111011111101111111111111111111
*L1920 11111111101110111111111111111111
*C8744
*♥3A9A
```

**Figure 8.**



```
JEDEC PEEL file Translated from: PAL16R8      Thu 5-27-1993  11:09:53
                                 dtmf.jed
*DF PEEL
*DD 18CV8
*DM ICT
*QP20
*QF2696
*FO
 *
N Output Pin 19  *
L0000 1111 1011 1111 1011 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0036 1111 0111 1011 1111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0072 1111 0111 1111 0111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L0108 1111 1111 0111 1111 1011 1111 1111 1111 1111  *
L0144 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0180 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0216 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0252 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Pin 18  *
L0288 1111 1111 1011 0111 1011 1111 1111 1111 1111  *
L0324 1111 1011 0111 0111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L0360 1111 0111 1111 1111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0396 1111 1111 1111 1011 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0432 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0468 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0504 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0540 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Pin 17  *
L0576 1111 1011 1011 1011 1011 1111 1111 1111 1111  *
L0612 1111 0111 1111 0111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0648 1111 1111 0111 0111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0684 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0720 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0756 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0792 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L0828 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Pin 16  *
L0864 1111 0111 1111 0111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0900 1111 1111 0111 1111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L0936 1111 1011 1111 1011 1111 1111 1111 1111 1111  *
L0972 1111 1011 0111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L1008 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1044 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1080 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1116 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Pin 15  *
L1152 1111 0111 1011 0111 1011 1111 1111 1111 1111  *
L1188 1111 1111 0111 1011 1011 1111 1111 1111 1111  *
L1224 1111 1111 1011 1011 0111 1111 1111 1111 1111  *
L1260 1111 1111 0111 0111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L1296 1111 1011 1111 1011 1111 1111 1111 1111 1111  *
L1332 1111 1011 0111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L1368 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1404 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Pin 14  *
L1440 1111 1011 1111 1111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L1476 1111 1111 1111 0111 1011 1111 1111 1111 1111  *
L1512 1111 0111 1111 1111 1011 1111 1111 1111 1111  *
L1548 1111 1111 1011 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L1584 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1620 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1656 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1692 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Pin 13  *
L1728 1111 0111 0111 1011 1111 1111 1111 1111 1111  *
L1764 1111 1111 1011 1111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L1800 1111 1011 1111 0111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L1836 1111 1011 1111 1111 1011 1111 1111 1111 1111  *
L1872 1111 1111 1011 0111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L1908 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1944 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L1980 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Pin 12  *
L2016 1111 0111 0111 1111 1011 1111 1111 1111 1111  *
L2052 1111 1011 1011 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2088 1111 1011 1111 1011 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2124 1111 1111 1011 1111 0111 1111 1111 1111 1111  *
L2160 1111 1111 1111 1011 1011 1111 1111 1111 1111  *
L2196 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L2232 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L2268 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *

N Output Enable 19,18,...12  *
L2304 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2340 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2376 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2412 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2448 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2484 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2520 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *
L2556 1110 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111  *

N Sync Preset, Async Clear, Macrocell 19,18,...12  *
L2592 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L2628 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000  *
L2664 1100 1100 1100 1100 1100 1100 1100 1100  *
CB926 *
♥0000
```

Figure 9.

```
*N
PAL2EPLD Version 1.1  -  Nov 18, 1986
EP320 JEDEC from conversion of PAL JEDEC
N_csidp16r8
*QP20
*QF2916
*LO
11011101101111111111111111111111111111
11100111101111111111111111111111111111
11101110111111111111111111111111111111
11111011011111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11110110011111111111111111111111111111
11011010111111111111111111111111111111
11101111101111111111111111111111111111
11111011011111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11010101011111111111111111111111111111
11101110101111111111111111111111111111
11111010101111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11101110101111111111111111111111111111
11111011101111111111111111111111111111
11011101111111111111111111111111111111
11011011111111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11100110011111111111111111111111111111
11111001011111111111111111111111111111
11110101101111111111111111111111111111
11111010101111111111111111111111111111
11011101111111111111111111111111111111
11011011111111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11011111101111111111111111111111111111
11111110011111111111111111111111111111
11101111011111111111111111111111111111
11110111111111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11101001111111111111111111111111111111
11110111101111111111111111111111111111
11011110111111111111111111111111111111
11011111101111111111111111111111111111
11110110111111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11101011011111111111111111111111111111
11010111111111111111111111111111111111
11011101111111111111111111111111111111
11110111101111111111111111111111111111
11111101011111111111111111111111111111
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11000000000000000001100000000000000000
11111111111111111110111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
11111111111111111111111111111111111111
```

Figure 10.

CLK 1 — 20 VCC (+5V)
D1 2 — 19 A
D2 3 — 18 F
D4 4 — 17 H
D8 5 — 16 E
N.C. 6 — 15 D
N.C. 7 — 14 C
N.C. 8 — 13 G
N.C. 9 — 12 B
GND 10 — 11 $\overline{OE}$
PG 3050/ PG3051
PAL 16R8
E H + F A
D C G B +

Figure 11 : raccordement décodeur/afficheur.

```
title (DECODEUR 7 SEGMENTS HEXADECIMAL)
include p16r8;
define d1=pin2;
define d2=pin3;
define d4=pin4;
define d8=pin5;
define a=pin19.d;
define b=pin12.d;
define c=pin14.d;
define k=pin15.d;
define e=pin16.d;
define f=pin18.d;
define g=pin13.d;
define h=pin17.d;
truth_table (
d8 d4 d2 d1 : a b c k e f g h;
 0  0  0  1 : 0 1 1 0 0 0 0 0;
 0  0  1  0 : 1 1 0 1 1 0 1 0;
 0  0  1  1 : 1 1 1 1 0 0 1 0;
 0  1  0  0 : 0 1 1 0 0 1 1 0;
 0  1  0  1 : 1 0 1 1 0 1 1 0;
 0  1  1  0 : 1 0 1 1 1 1 1 0;
 0  1  1  1 : 1 1 1 0 0 0 0 0;
 1  0  0  0 : 1 1 1 1 1 1 1 0;
 1  0  0  1 : 1 1 1 1 0 1 1 0;
 1  0  1  0 : 1 1 1 0 1 1 1 1;
 1  0  1  1 : 0 0 1 1 1 1 1 1;
 1  1  0  0 : 1 0 0 1 1 1 0 1;
 1  1  0  1 : 0 1 1 1 1 0 1 1;
 1  1  1  0 : 1 0 0 1 1 1 1 1;
 1  1  1  1 : 1 0 0 0 1 1 1 1;
 0  0  0  0 : 1 1 1 1 1 1 0 0;
 )
```

Figure 12.



```
proLogic Compiler
Texas Instruments V1.97
Copyright (C) 1989 INLAB, Inc.
Signal Specifications

pin17.d=
            pin5 & pin4
          ; pin5 & pin3

pin13.d=
            !pin5 & pin4 & !pin3
          ; pin5 & pin2
          ; pin5 & !pin4
          ; pin3 & !pin2
          ; !pin4 & pin3

pin18.d=
            !pin5 & pin4 & !pin3
          ; !pin3 & !pin2
          ; pin5 & pin3
          ; pin5 & !pin4
          ; pin4 & !pin2

pin16.d=
            pin5 & pin4
          ; pin5 & pin3
          ; !pin4 & !pin2
          ; pin3 & !pin2

pin15.d=
            !pin4 & pin3 & pin2
          ; pin4 & !pin3 & pin2
          ; pin4 & pin3 & !pin2
          ; !pin5 & !pin4 & !pin2
          ; pin5 & !pin3

pin14.d=
            pin5 & !pin4
          ; !pin5 & pin4
          ; !pin5 & !pin3
          ; !pin3 & pin2
          ; !pin5 & pin2

pin12.d=
            !pin5 & pin3 & pin2
          ; pin5 & !pin3 & pin2
          ; !pin5 & !pin3 & !pin2
          ; !pin4 & !pin2
          ; !pin5 & !pin4

pin19.d=
            !pin5 & pin4 & pin2
          ; pin5 & !pin4 & !pin3
          ; pin5 & !pin2
          ; !pin4 & !pin2
          ; pin4 & pin3
          ; !pin5 & pin3
```

**Figure 13.**

```
proLogic Compiler
Texas Instruments V1.97
Copyright (C) 1989 INLAB, Inc.
Fuse Plot

        DECODEUR 7 SEGMENTS HEXADECIMAL

p16r8 revision 89.2.11

                11 1111 1111 2222 2222 2233
     0123 4567 8901 2345 6789 0123 4567 8901

   0 X--- ---- X--- -X-- ---- ---- ---- ----    +
   1 ---- -X-- -X-- X--- ---- ---- ---- ----    +
   2 -X-- ---- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
   3 -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +   pin19.d
   4 ---- X--- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
   5 ---- X--- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +
   6 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
   7 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

   8 ---- -X-- X--- -X-- ---- ---- ---- ----    +
   9 -X-- -X-- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +
  10 ---- X--- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  11 ---- ---- -X-- X--- ---- ---- ---- ----    +   pin18.d
  12 -X-- ---- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
  13 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  14 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  15 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  16 ---- ---- X--- X--- ---- ---- ---- ----    +
  17 ---- X--- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  18 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  19 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +   pin17.d
  20 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  21 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  22 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  23 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  24 ---- ---- X--- X--- ---- ---- ---- ----    +
  25 ---- X--- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  26 -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +
  27 -X-- X--- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +   pin16.d
  28 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  29 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  30 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  31 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  32 X--- X--- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +
  33 X--- -X-- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
  34 -X-- X--- X--- ---- ---- ---- ---- ----    +
  35 -X-- ---- -X-- -X-- ---- ---- ---- ----    +   pin15.d
  36 ---- -X-- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  37 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  38 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  39 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  40 ---- ---- -X-- X--- ---- ---- ---- ----    +
  41 ---- ---- X--- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  42 ---- -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  43 X--- -X-- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +   pin14.d
  44 X--- ---- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  45 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  46 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  47 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  48 ---- -X-- X--- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  49 X--- ---- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  50 ---- ---- -X-- X--- ---- ---- ---- ----    +
  51 -X-- X--- ---- ---- ---- ---- ---- ----    +   pin13.d
  52 ---- X--- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +
  53 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  54 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  55 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

  56 X--- X--- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  57 X--- -X-- ---- X--- ---- ---- ---- ----    +
  58 -X-- -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  59 -X-- ---- -X-- ---- ---- ---- ---- ----    +   pin12.d
  60 ---- ---- -X-- -X-- ---- ---- ---- ----    +
  61 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  62 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +
  63 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX    +

     ! !  ! !  ! !  ! !  ! !  ! !  ! !  ! !
  pin2 !  3 !  4 !  5 !  6 !  7 !  8 !  9 !
       !    !    !    !    !    !    !    !
     pin1   18   17   16   15   14   13   11


  Legend:

    X  : Cell intact      (JEDEC 0)
    -  : Cell programmed  (JEDEC 1)

    X- : True input term, Complement register term
    -X : Complement input term, True register term
    XX : Any XX pair in a product term yields product term LOW.
    -- : No input term (don't care).  A product term comprised
         entirely of -- yields product term HIGH.
```

**Figure 14.**

```
proLogic Compiler
Texas Instruments V1.97
Copyright (C) 1989 INLAB, Inc.

        DECODEUR 7 SEGMENTS HEXADECIMAL

p16r8 revision 89.2.11

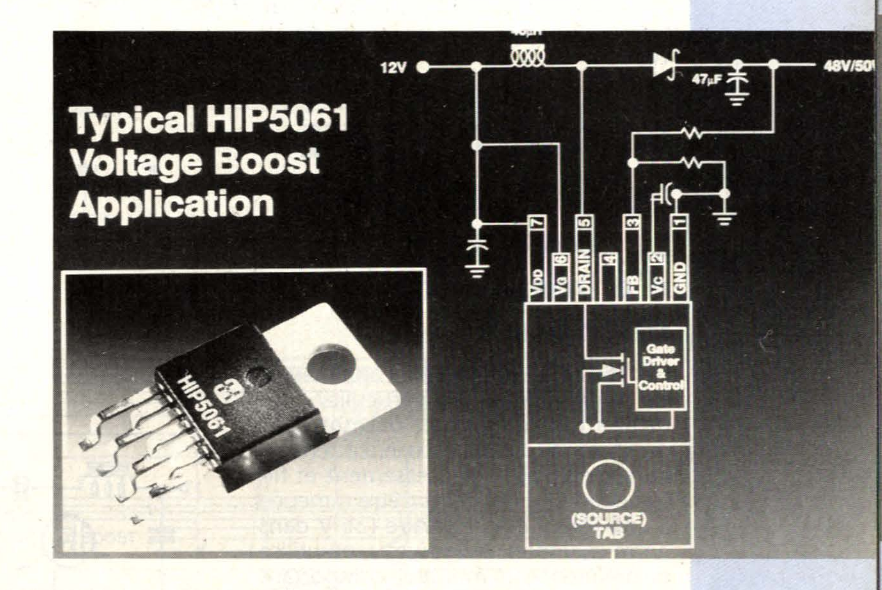
*N_csidp16r8
*QP20
*QF2048
*F0
*L0000 01111111011110111111111111111111
*L0032 11111011101101111111111111111111
*L0064 10111111111101111111111111111111
*L0096 10111111101111111111111111111111
*L0128 11110111011111111111111111111111
*L0160 11110111111110111111111111111111
*L0256 11111011011110111111111111111111
*L0288 10111011111111111111111111111111
*L0320 11110111111101111111111111111111
*L0352 11111111101101111111111111111111
*L0384 10111111011111111111111111111111
*L0512 11111111011101111111111111111111
*L0544 11110111111101111111111111111111
*L0768 11111111011101111111111111111111
*L0800 11110111111101111111111111111111
*L0832 10111111101111111111111111111111
*L0864 10110111111111111111111111111111
*L1024 01110111101111111111111111111111
*L1056 01111011011111111111111111111111
*L1088 10110111011111111111111111111111
*L1120 10111111101110111111111111111111
*L1152 11111011111101111111111111111111
*L1280 11111111101101111111111111111111
*L1312 11111111011110111111111111111111
*L1344 11111011111110111111111111111111
*L1376 01111011111111111111111111111111
*L1408 01111111111110111111111111111111
*L1536 11111011011110111111111111111111
*L1568 01111111111101111111111111111111
*L1600 11111111101101111111111111111111
*L1632 10110111111111111111111111111111
*L1664 11110111101111111111111111111111
*L1792 01110111111110111111111111111111
*L1824 01111011111101111111111111111111
*L1856 10111011111110111111111111111111
*L1888 10111111101111111111111111111111
*L1920 11111111101110111111111111111111
*C8F0E
*♥49EA
```

**Figure 15.**



# UN RÉGULATEUR PWM 250 KHZ/50 W : LE HIP5061

Les alimentations à découpage sont désormais d'un usage courant. L'amélioration continuelle des performances des régulateurs PWM autorise la réalisation d'alimentations de plus en plus compactes et présentant un rendement de conversion élevé.




Après avoir abordé le concept d'alimentation distribuée et passé en revue les principaux montages de base utilisés dans les convertisseurs à découpage, nous étudierons en détail le HIP5061, dernier-né de la gamme de régulateurs PWM proposée par HARRIS Semiconductor. Nous passerons en revue les divers organes et sous-ensembles de ce circuit intégré et nous présenterons quelques-unes de ses applications.

## GÉNÉRALITÉS

Les convertisseurs de puissance à découpage, bien qu'ils soient couramment utilisés depuis longtemps déjà, sont encore en constante évolution. La tendance est à l'amélioration des caractéristiques techniques bien sûr, mais aussi à la réduction de l'encombrement.
Pour parvenir à ce résultat, on augmente progressivement la fréquence de travail et on s'attache à intégrer de plus en plus les composants. Depuis plusieurs années déjà, plusieurs fabricants de semiconducteurs incorporent des régulateurs PWM intégrés dans leur catalogue, mais la très grande majorité des produits disponibles sur le marché se cantonne à un niveau de puissance relativement modeste (de l'ordre de quelques Watts) et à des fréquences de commutation de quelques dizaines de kHz.
Récemment, de nouveaux régulateurs PWM monolithiques fonctionnant à une fréquence de découpage de 1 MHz sont apparus, permettant la réalisation d'alimentations compactes, capables de fournir jusqu'à 100 Watts à partir d'un seul circuit intégré et de quelques composants passifs. C'est le cas des circuits HIP5060, HIP5062 et HIP5063 développés conjointement par HARRIS Semiconductor et IBM.
Pourtant, ces nouveaux circuits intégrés présentent un inconvénient de taille pour l'utilisateur moyen : la puce dissipe une puissance tellement élevée qu'elle ne peut pas être intégrée dans un boîtier sans dégradation des performances. Il est donc nécessaire d'avoir recours aux techniques de report en surface (COB : Chip On Board) sur des substrats présentant impérativement d'excellentes caractéristiques thermiques. De toute évidence, cette technologie n'est pas à la portée de tous les utilisateurs et n'est économiquement viable que dans le cadre d'une production en très grande série. D'autre part, le recours à une fréquence de découpage très élevée (1 MHz) présente aussi de sérieux inconvénients : non seulement le tracé des pistes du circuit imprimé devient extrêmement critique (inductances parasites), mais en plus il n'est pas facile de trouver des matériaux magnétiques de prix raisonnable



présentant de faibles pertes à ces fréquences.
Le HIP5061 a été conçu pour pallier ces inconvénients tout en conservant un bon niveau de performances. Réalisé avec la même technologie que ses prédécesseurs, il est proposé dans un boîtier 7 broches de type "staggered gullwing" dérivé du TO220 et fonctionne avec une fréquence de découpage fixe de 250 kHz qui réalise un bon conpromis entre la capacité d'intégration et la facilité de réalisation. Il peut donc apporter une solution élégante à la réalisation d'alimentations à découpage capables de fournir une puissance de l'ordre de 50 Watts.

AC LINE TO 36V DC
LOCAL DC/DC 5V SUPPLY LOGIC CARDS
LOCAL DC/DC 5V,12V SUPPLIES HARD DISK DRIVES
LOCAL DC/DC 5V,±15V SUPPLIES CONTROL SYSTEM
LOCAL DC/DC 5V,±12V SUPPLIES COMMUNICATIONS SYSTEM
LOCAL DC/DC 5V SUPPLY SYSTEM EXPANSION

***Figure 1 : Exemple d'alimentation distribuée.***

# PRINCIPES DE BASE

## Le concept d'alimentation distribuée

La **figure 1**, qui illustre l'application de ce principe au cas particulier d'un ordinateur personnel, permet d'en comprendre l'idée de base. La tension du secteur, après redressement et filtrage, est convertie pour être ramenée à une valeur intermédiaire (36 V dans notre exemple). A ce niveau, on utilise de préférence un montage comportant un couplage capacitif entre l'entrée et la sortie (comme le "SEPIC" présenté un peu plus loin dans cet article). De cette façon, en cas de défaillance de l'élément de commutation ou de sa logique de contrôle, il n'existe pas de liaison directe entre le secteur et les sous-systèmes, ce qui limite les risques de destruction.
La tension continue intermédiaire est ensuite distribuée à chaque sous-ensemble du système qui la reconvertit localement aux valeurs directement utilisables par lui-même (classiquement +5 V, +12 V et -12 V). C'est à ce niveau que le HIP5061 peut être utilisé pour assurer la régulation précise des tensions de sortie et la gestion des anomalies (court-circuit ou surchauffe par exemple).
L'avantage majeur présenté par ce concept réside dans le fait qu'en cas d'incident ou de défaillance apparaissant au niveau d'un sous-système, le traitement de l'anomalie est effectué localement, ce qui préserve le reste du système.

## Montages de base des régulateurs à découpage

Le HIP5061 est destiné à la réalisation de régulateurs PWM (Pulse Width Modulation) à fréquence de découpage constante et à rapport cyclique variable. Il est utilisable indifféremment dans les circuits "Boost","Buck Boost","Cuk","Forward","Flyback","SEPIC" et "quadratiques". On est en droit de s'interroger sur la raison profonde d'une telle variété de solutions. La réponse réside en partie dans la définition du régulateur PWM idéal qui doit :

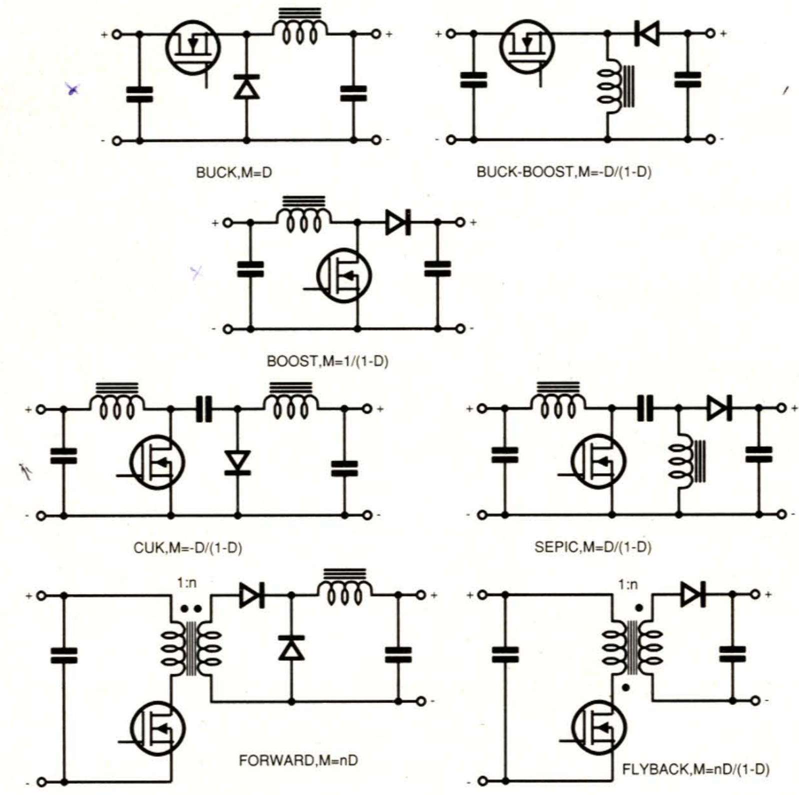



***Figure 2 : Montages de base utilisés dans les régulateurs PWM.***

- être simple à réaliser (comporter un minimum de composants)
- maintenir une tension de sortie parfaitement stable en dépit des variations brutales du courant de sortie, tout en admettant une large plage de variation de la tension d'entrée
- réaliser un couplage capacitif entre l'entrée et la sortie pour prévenir les dégats que pourrait entraîner une défaillance de l'élément de commutation ou de sa commande
- avoir un rendement optimum (sachant qu'aucun composant n'est parfait)
- être peu encombrant.

De plus, selon les cas, certains besoins particuliers peuvent apparaître :
- inversion de polarité
- isolement galvanique entre entrée et sortie
- rapport tension de sortie/tension d'entrée très élevé ou très réduit.

On comprend donc aisément qu'il ne soit pas possible dans la pratique de trouver une solution universelle.
La **figure 2** donne un aperçu des principales topologies utilisées.
Sous chacun des circuits de base présentés figure la loi de variation du rapport tension de sortie / tension d'entrée M en fonction du rapport cyclique D.
La topologie "Buck", très simple dans sa construction, permet d'obtenir en sortie une tension comprise entre 0 V et la tension d'entrée. Sa plage de contrôle est donc relativement restreinte.
Le "Buck-Boost" permet d'obtenir une tension de sortie inversée par rapport à la tension d'entrée, inférieure ou supérieure en valeur absolue. Dans la pratique, il pourra être avantageusement remplacé par le "Cuk" qui présente un couplage capacitif entre l'entrée et la sortie, au prix d'un accroissement sensible de la complexité.



Le "SEPIC" (Single-Ended Primary Inductance Converter) présente les mêmes caractéristiques que le "Cuk", sans inversion de polarité.
Le "Boost", dont la simplicité est comparable à celle du "Buck", ne permet que l'augmentation de la tension.
Pour obtenir une isolation galvanique entre entrée et sortie, il est nécessaire d'employer des topologies comportant des bobinages couplés telles que le "Forward" ou le "Flyback".
En outre, cette technique autorise l'obtention de rapports tension d'entrée/tension de sorties soit très élevés, soit très petits, tout en conservant des rapports cycliques raisonnables grâce au rapport n entre primaire et secondaire.
D'autres montages plus sophistiqués ont été développés pour répondre à des besoins précis. Les topologies "quadratiques", visibles à la **figure 3**, sont utilisées lorsque l'on désire obtenir une excellente régulation sur une très large plage de variation des tensions. Ces montages sont appelés ainsi parce qu'ils intègrent des termes du second degré dans la loi de dépendance du rapport des tensions en fonction du rapport cyclique, ce qui permet de limiter le rapport cyclique entre 0,1 et 0,9 pour une même plage de variation des tensions.
Par ailleurs, lorsqu'on travaille avec des fréquences de découpage élevées, les réactances parasites (inductance du câblage, imperfection des composants...) deviennent gênantes. Des surtensions apparaissent lors des transitoires qui soumettent les diodes et les transistors à rude épreuve, tandis que les pertes de commutation deviennent innacceptables. Pour pallier ces effets indésirables, d'autres montages tels que le ZVS-QRC (Zero Voltage Switching - Quasi Resonant Converter) ont été imaginés. Cessolutions sont inspirées du principe des convertisseurs en mode résonant. Ces topologies, dont le principal avantage réside dans le fait que la tension aux bornes de l'interrupteur s'annule au moment des commutations, sortent du cadre normal de l'utilisation du HIP5061 et nous nous abstiendrons de les étudier en détail. Les lecteurs intéressés par le sujet pourront se reporter à la note d'application AN9208 "High Frequency Power Converters", disponible auprès de HARRIS Semiconductor.

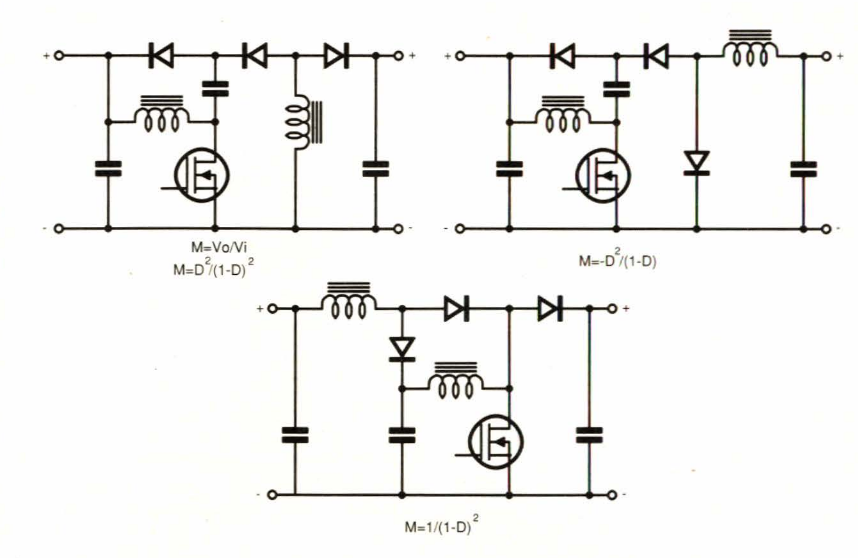



*Figure 3 : Topologies quadratiques.*

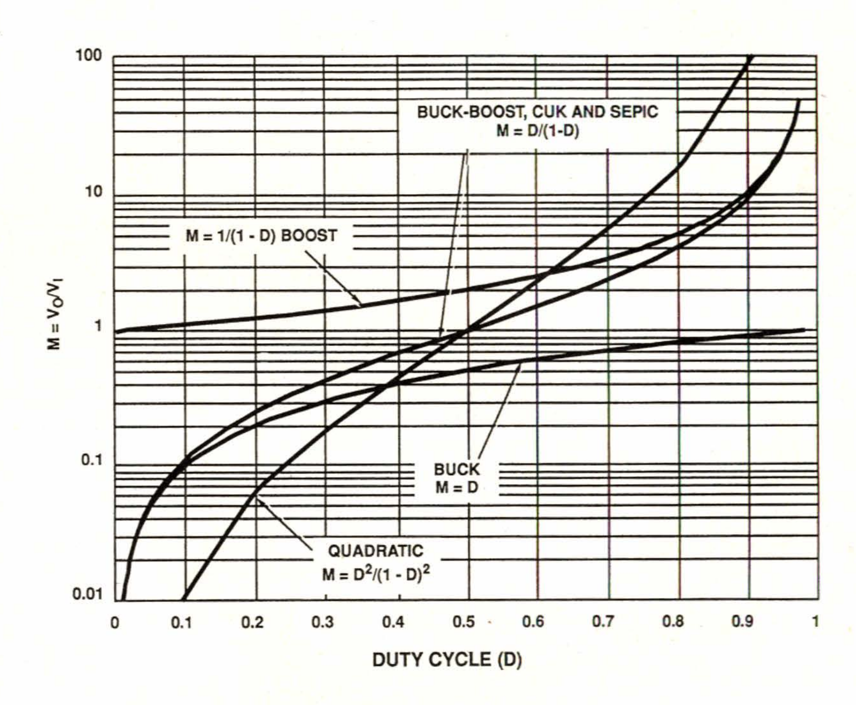



*Figure 4 : Loi de dépendance du rapport tension de sortie/tention d'entrée en fonction du rapport cyclique.*

# EXAMEN DÉTAILLÉ DU HIP5061

## Technologie employée

Les performances des circuits de la série HIP506X, tant en ce qui concerne la vitesse que le niveau de puissance commutée, ont pu être obtenues grâce aux possibilités de la technologie PASIC qui permet d'intégrer sur la même puce une logique de type CMOS, des fonctions analogiques réalisées à partir d'éléments bipolaires, ainsi qu'un transistor DMOS de type N pour la commutation de puissance.
En effet, avec cette technologie il est possible de réaliser aussi bien des transistors MOS de type N ou P, des transistors bipolaires NPN ou PNP latéral que des MOS de puissance de type N, capable de commuter jusqu'à 20 A pour une tension d'avalanche de 60 V, le restant du circuit devant être alimenté entre 5 et 15 V.

## Synoptique du circuit

La décomposition des fonctions internes du HIP5061 est visible à la **figure 5**. De façon globale, ce circuit intégré comporte une horloge, une logique de contrôle, un transistor DMOS précédé d'un amplicateur de courant destiné à sa commande, ainsi qu'une boucle de contre-réaction assortie de circuits de limitation du courant de sortie et de protection contre l'élévation excessive de la température ou contre l'insuffisance de la tension d'alimentation.
En cas d'anomalie (échauffement, court-circuit en sortie, tension d'entrée insuffisante...), la commande du DMOS est inhibée jusqu'au retour complet à des conditions normales.
La broche Vdd, qui sert à l'alimentation des fonctions internes,peut être soumise directement au potentiel d'entrée s'il est compris entre 10,8 V (tension minimale de fonctionnement garantie) et 13,3 V. Au delà, il est nécessaire d'insérer une résistance en série : la chute de tension qui en résulte permet alors au régulateur shunt intégré de limiter la tension sur cette broche.



## Boîtier

Comme il a été précisé plus haut, le HIP5061 est encapsulé dans un boîtier 7 broches qui comporte en outre une semelle métallique facilitant l'évacuation des calories vers le radiateur. De plus, cette semelle métallique est connectée en interne à la source du DMOS et doit être utilisée impérativement pour le retour de courant à la masse. Toutes les connexions de masse, qu'il s'agisse des condensateurs de découplage ou du pale négatif de la tension d'entrée doivent être centralisées sur ce point.

# APPLICATIONS

## Convertisseur "Boost"

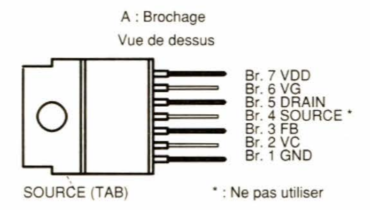
C'est un montage élevateur de tension pour lequel le HIP5061 est idéal. Le schéma du circuit d'application est visible à la figure 6. La self L4 et le condensateur C11 ne participent pas directement au processus de conversion d'énergie : ils assurent simplement le filtrage de la tension de sortie. Pour ce montage, comme pour le suivant, on a la relation :
Vsortie = 5,1 V x R2 / (R1+R2)

## Convertisseur "SEPIC"

Ce montage, dérivé du précédent, permet de faire varier la tension de sortie sur une plage extrêmement large (voir **figure 7**). Suivant la valeur du rapport R2 / (R1+R2), il peut être utilisé en élévateur ou en réducteur de tension (sous réserve que la tension de sortie soit d'au moins 5,1 V).

## Convertisseur "Forward"

Le montage "Forward" visible à la **figure 8** présente l'avantage d'une isolation galvanique entre l'entrée et la sortie et autorise des rapports tensions de sortie / tension d'entrée élevés. La principale difficulté de réalisation est liée à la nécessité de réaliser une contre-réaction à partir de la tension de sortie tout en conservant l'isolation galvanique. Ceci peut être obtenu à l'aide d'un optotocoupleur. Malheureusement, le coefficient de transfert d'un optocoupleur est sensible aux variations de température. Il peut varier du simple au double entre 0°C et 100°C de température ambiante. Pour obtenir une tension de sortie stable, on choisira de préférence un photodarlington dont le comportement en température est meilleur, tel que le H11B1 dont le coefficient de transfert atteint son maximum à 65°C tout en variant de façon acceptable en fonction de la température.



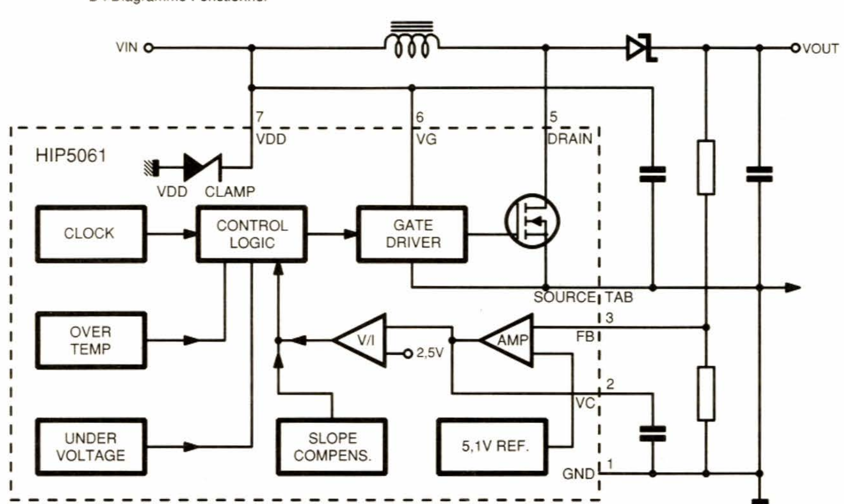




Figure 5 : Synoptique du HIP5061.

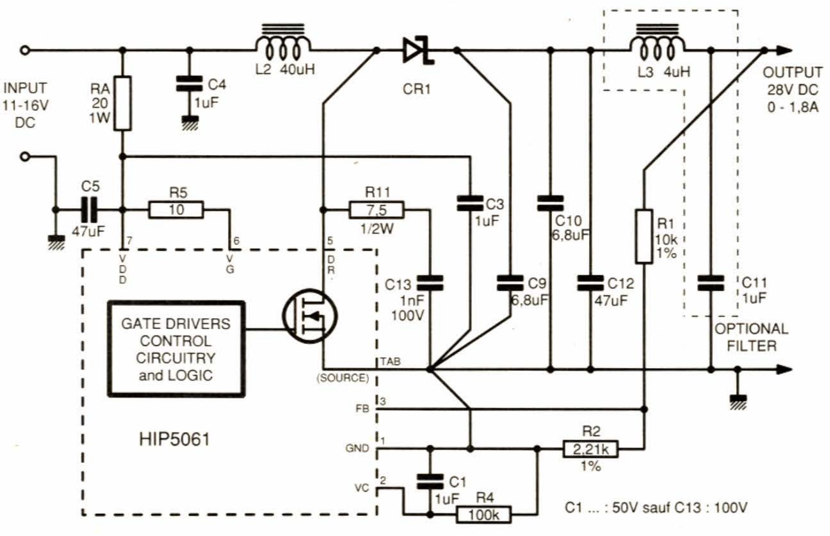



Figure 6 : Convertisseur BOOST.

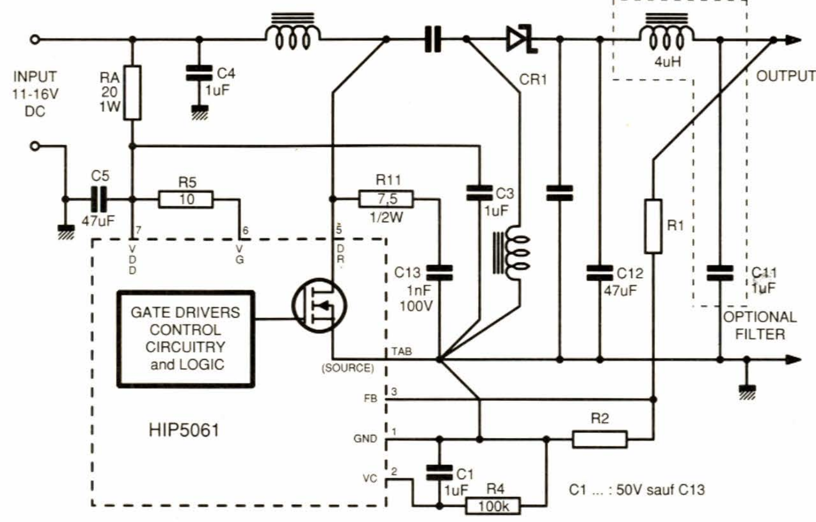
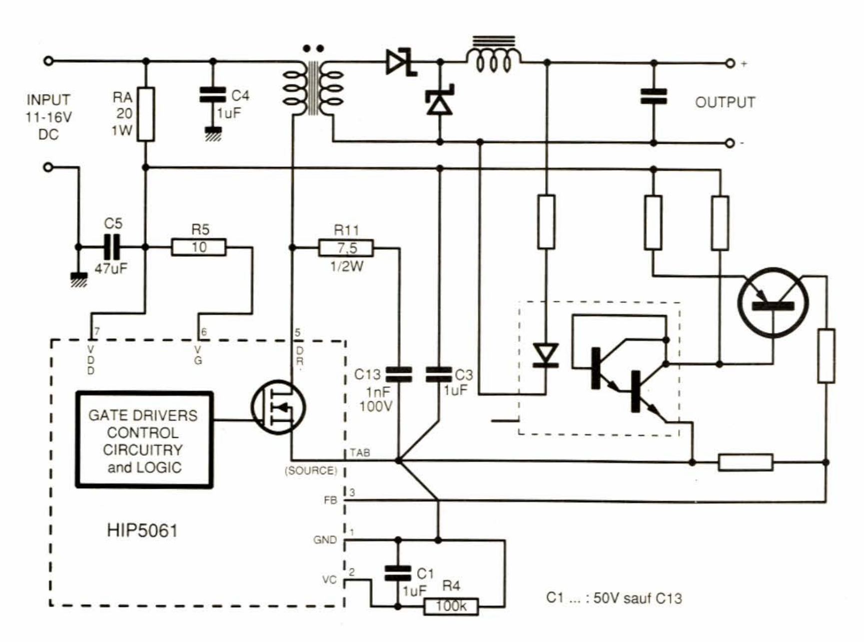



Figure 7 : Convertisseur SEPIC.




■ *Figure 8 : Convertisseur FORWARD.*

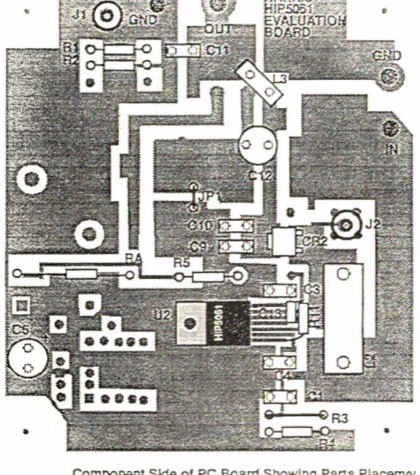
## Carte d'évaluation

A l'intention de tous ceux qui seraient désireux de faire plus ample connaissance avec le HIP5061, HARRIS Semiconductor a développé une carte d'évaluation qui permet de tester ce circuit dans les configurations "Boost","SEPIC","Cuk" et "quadratique".
Le dessin et l'implantation de cette carte sont visibles à la **figure 9.**

## Bibliographie :

- Data-book "intelligent Power IC's" de HARRIS Semiconductor avec son addendum
- note d'application HARRIS Semiconductor AN 9208
- note d'application HARRIS Semiconductor AN 9212.1

**HARRIS Semiconductor**




■ *Figure 9 : carte d'évaluation à l'éch. 1/2.*

# Liste des anciens numéros disponibles 24 F le n° franco de port

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Septembre 1992 n° 538**
Au sommaire : Transcodeur TV numérique multistandard avec le kit DIGIT 2000. AC Clément : tranche Aux et 1/2 fond de panier. Interface clavier pour PC-XT ou Apple II. Le générateur de signaux HAMEG 8130. Les cartes IEEE pour PC. Introduction à la compatibilité électromagnétique. Les fichiers GERBER et leurs applications. Les circuits SMPS monolithiques de POWER INTEGRATIONS Inc. Applications des dispositifs Sans Contact (DSC) d'ORDICAM. Un support de transfert performant : le PELI-FILM. Panorama des mémoires bytewide. L'ensemble de développement pour 6809 PC91 de DATA RD, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Octobre 1992 n° 539**
Au sommaire : Centrale d'acquisition et de contrôle à 8052AH. Compresseur-limiteur et filtre paramètrables. Carte d'adaptation 2,4 GHz pour le fréquencemètre 1,2 GHz. AMREL PPS 2322 : alimentation de labo programmable. Prévisions en production par simulation SPICE statistique. Réalisation et utilisation des composants à caractéristique négative. Les microcontrôleurs RISC 16CXX Microchip. DS 1267 : potentiomètre numérique à chargement série. L'expertise des cartes à puce au S.E.P.T. Comportement des mélangeurs en HD et IMD. DOS-CARD ou fichiers DOS sur carte à puce. OVERCOM : la consultation Minitel facilitée. Le bus CAN : efficience et fiabilité à moyenne vitesse, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Novembre 1992 n° 540**
Au sommaire : Carte de programmation pour 8052AH. Predat 1 : un préampli microphone hautes performances pour DAT. Programmateur de 68HC705 C8. Prise téléphonique autorégulée. Le mesureur R, L, C Hewlett-Packard HP 4263 A. Utilisation des éléments à caractéristique négative. Les DSP , processeurs numériques de signaux. Les circuits de masse virtuelle TLE 242X, TEXAS. Bus CAN : les composants dédiés. Les résistances senseurs de forces Interlink. Le salon «cartes 92», etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Décembre 1992 n° 541**
Au sommaire : Système domotique télécommandé avec sono. Prédat 1 : préampli microphone (2). Une serrure à E2PROM. Adaptateur PLCC pour 68HC705C8. L'oscilloscope analogique TAS 465, Tektronix. La logique floue : concepts et définitions. Cross-assembleur «maison» pour la famille 68705. Connaître les DSP : le TMS 320C25, Texas. Fonctionnement et applications des ISD 10XX. Le convertisseur lumière-fréquence TSL 220. Le coupleur universel de cartes à puce Corel. Bus CAN : l'aspect ligne, quelques schémas d'application, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Janvier 1993 n° 542**
Au sommaire : AC Clément : carte fond de panier et tranche limiteur-compresseur. Système domotique télécommandé (2) : cartes inter, réception de commandes et puissance. Une carte unité centrale 87C592 pour applications CAN. Lecteur de télécartes avec le tout nouveau 68HC705 K1. Préampli d'antenne 1 GHz très faible bruit. L'analyseur de spectre 1 GHz PROMAX AE-476. Logique floue : un moniteur et un moteur pour microcontrôleur 80C51. Panorama des circuits MAXIM pour alimentations à piles. Le DSP 320C25 TEXAS : configurations d'applications, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Février 1993 n° 543**
Au sommaire : HILPAC : ampli MOSFET 120 + 120 + 60 W protégé à modules ILP. Carte 80 C 552 pour contrôleur flou. Alimentation à découpage 5 à 30 V - 10A. Le multimètre RMS vrai 2030 BI-Wavetek. Le simulateur SPICE ICAP/4 d'Intusoft. Les oscillateurs pour microcontrôleurs. L'interface lecteur de cartes TDA 8000 Philips. Les circuits pour chargeurs rapides de batteries. Les DSP d'Analog Devices : l'architecture. Récapitulatif des sommaires de l'année 1992, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Mars 1993 n° 544**
Au sommaire : HILPAC : gestion d'erreurs et protection. Ballast électronique pour tube fluorescent. Alimentation 12 V/150 mA à pile 9 V. Commande réversible et proportionnelle pour moteurs CC. Le mesureur de champ panoramique Unahom MCP9816. Les oscillateurs pour microcontrôleurs (2). Interface bidirectionnelle pour moteur pas à pas. Un modem 1200 bauds simplifié avec le SSI73M223. Un nouveau standard TV terrestre : le PAL +. Les circuits imprimés et postscript, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Avril 1993 n° 545**
Au sommaire : Quatre modules «portes de bruit» audio. Carte de conversion N/A pour PC. Deux convertisseurs à découpage 12 V. Carte parallèle bidirectionnelle pour PC. Le démarrage des oscillateurs à résonateur. Les DSP Analog Devices (2). Les microcontrôleurs ST62XX, SGS-Thomson. Les FPGA XC4000 Xilinx. Présentation du 68HC705K1 Motorola. La transmission vidéo sur paire torsadée, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Mai 1993 n° 546**
Au sommaire : Générateur de signaux BF synthétisés. Temporisateur pour films trait. Carte de programmation pour 68HC705K1. Microcontrôleurs et compatibilité électromagnétique. l'oscilloscope numérique TDS 320 Tektronix. Les régulateurs à découpage cinq broches. Les microcontrôleurs ST62XX, SGS-Thomson. Les parasurtenseurs : technologie, critères de choix et applications. Le phototraçage «à la maison». Les laboratoires sur disquettes. Enquête lecteurs, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Juin 1993 n° 547**
Au sommaire : Euromarc : Générateur Audio format Europe. Lecteur de cartes à puce universel. Un module d'extinction automatique pour PC. Carte de test d'ordinateur personnel. Module de programmation et développement pour 68HC11. Compatibilité électromagnétique et routage des cartes. Conception des oscilloscopes série TAS 400. Les circuits d'émission-réception Motorola MC13175/176. Architecture du DSP 56001 Motorola. ARES Autoroute : un routeur performant faible coût. Le SP720 : Réseau de protection monolithique. Test de ports parallèle et série, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Juillet 1993 n° 548**
Au sommaire : Mesure de niveau par capteur capacitif. Ensemble de filtrage actif dynamique. Chargeur rapide pour accus AA/R6. Carte convertisseur N/A 8 bits pour PC. Buffer d'imprimante 1 M octets intelligent. Périphériques programmables pour microcontrôleurs. Le HP 53131A, compteur-fréquencemètre universel (Hewlett-Packard). Tektronix et les tests IEM/CEM. Les E2PROM série sécurisées. Le DSP 56001 Motorola (2). TINY-ICE : émulateur 80C51 simplifié. Le NAB 93 à Las Vegas, etc.

**ELECTRONIQUE RADIO-PLANS**
**Août 1993 n° 549**
Au sommaire : Interface parallèle sur port série. Un interphone sans fil sur 224,5 MHz. Un convertisseur RS232 avec le 68HC705K1. Modules thermomètre et luxmètre pour multimètre. Une serrue codée à clavier. Poste de commande pour modélisme ferroviaire. Le DSP 56001 Motorola (fin). Les filtres MAXIM MAX 274/275. Applications des SSM 2120-2122 Analog Devices. Les circuits intégrés ERP. Les périphériques programmables 3,3 V WSI. Préparation des tables Roland au phototraçage.




EN CADEAU : Pour l'achat de la série complète des 12 derniers numéros du magazine, Electronique Radio-Plans vous offre 1 disquette avec les logiciels EMUL 2 et Télénews.

Disponible au comptoir de vente ou par correspondance à :
Electronique Radio-Plans, 2 à 12, rue de Bellevue - 75940 Paris Cedex 19.

## BULLETIN DE COMMANDE

à retourner accompagné de votre règlement libellé à l'ordre de :
Electronique Radio-Plans, service abonnement, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19

❑ Chèque bancaire ❑ CCP ❑ Mandat ❑ CB (à partir de 100 F)

Veuillez me faire parvenir les n° suivants .................................... x 24 F = ............... F

Nom ............................................................ Prénom ..............................
Adresse ...................................................................................
└┴┴┴┴┘ Ville ..............................................................................
└┴┴┴┘ └┴┴┴┘ └┴┴┴┘ └┴┴┴┘ Signature :
date d'expiration └┴┘└┴┘

# LA CARTE RMS 10 PC - I2C DE SOCAVEL

Les nombreux articles que nous avons déjà consacrés au bus I2C depuis plusieurs années vous ont certainement convaincu de l'intérêt et de la souplesse d'emploi de ce bus dans une multitude de domaines allant de la haute-fidélité à la gestion d'automates industriels.




Si la réalisation et la mise en œuvre de circuits d'interface reste une opération relativement simple, la mise au point d'un contrôleur de bus et plus encore l'interfaçage d'un bus I2C avec un micro-ordinateur compatible PC est tout de même nettement plus délicate et requiert quelques compétences en programmation.

La société Socavel a donc souhaité répondre à l'attente des utilisateurs potentiels du bus I2C en proposant une carte d'interface à enficher dans tout compatible PC ; carte qui bien sûr est livrée avec tous les programmes ou «drivers» nécessaires à sa mise en œuvre.

## Présentation

Présentée dans un boîtier analogue à ceux des cassettes vidéo enregistrées, la carte RMS 10 est un modèle semi-court à bus 8 bits. Elle peut donc être installée dans tout micro-ordinateur compatible PC AT sans restriction.

Elle est accompagnée d'une disquette supportant les différents drivers nécessaires pour sa mise en œuvre à partir de vos propres programmes ainsi que d'un logiciel de test, fonctionnant sous Windows, et sur lequel nous reviendrons dans un instant.

La languette métallique arrière de la carte supporte un poussoir de reset ainsi que le connecteur I2C de type «modular jack» à 4 conducteurs. Il véhicule en effet, outre les deux lignes SDA et SCL, l'alimentation 5 volts à destination des abonnés du bus. Cette alimentation est évidemment prélevée sur le bus du PC et est protégée sur la carte par une résistance de 1 Ω faisant office de fusible en cas de problème. Le courant ainsi utilisable est de 500 mA.

Divers straps permettent de sélectionner certains paramètres relatifs au PC ou au bus I2C avec :

- L'adresse d'implantation de la carte sur le bus du PC qui peut être choisie de 000 à 3FF (en théorie puisque l'espace adressable disponible réel est beaucoup plus restreint).
- L'utilisation ou non des interruptions et donc la connexion de la sortie d'interruption de la carte à une des lignes IRQ du PC.
- Le fait de refermer ou non le bus I2C sur des résistances de rappel de 2,2 kΩ.

Une courte notice en français accompagne la carte afin de faciliter sa confi-



guration, sa mise en place, l'installation et l'utilisation du logiciel.

## Mise en œuvre

Sauf cas particulier, les positions des straps proposées par défaut conviennent hormis éventuellement l'adresse de base de la carte qu'il peut être nécessaire de retoucher en fonction des équipements installés dans le PC.
L'installation du logiciel ne présente pas plus de difficulté en faisant appel à la procédure de «setup» standard sous Windows qui ne prend que quelques minutes.
Une fois ces opérations terminées, votre RMS 10 est opérationnelle et vous permet alors d'accéder à deux modes de travail distincts selon que vous souhaiter exploiter un bus I2C à partir d'un logiciel de votre cru ou selon que vous souhaitez évaluer des modules I2C de votre conception. Ces deux modes n'étant pas mutuellement exclusifs d'ailleurs.

# APPLICATIONS I2C SOUS WINDOWS

Il s'agit là d'une des possibilités les plus puissantes de la RMS 10 puisqu'elle vous permet, avec un minimum de programmations au demeurant très simples, d'accéder au bus I2C en émission ou réception et de disposer ensuite des informations qui y ont été véhiculées pour exploitation par n'importe quel logiciel sous Windows.
Vous pouvez ainsi par exemple constituer une chaîne d'acquisition de mesures dont les résultats seront envoyés, sans manipulation de votre part, à un tableur pour produire un graphe de leur évolution au cours du temps. Ce n'est là bien sûr qu'une idée parmi d'autres.
Pour ce faire, la carte RMS 10 utilise les DLL ou bibliothèques de liens dynamiques propres à Windows ; DLL que savent exploiter également un certain nombre de langages de programmation tel le VISUAL BASIC, le VISUAL C ou bien encore le Turbo PASCAL pour Windows.
La DLL de la carte I2C comporte cinq fonctions principales aptes à permettre toutes les opérations souhaitables sur le bus I2C avec :
- La remise à zéro de la carte,
- L'initialisation de la carte,
- La transmission en mode maître d'une chaîne de caractères sur le bus I2C,
- La réception en mode maître d'une chaîne de caractères sur le bus I2C,
- La transmission d'un pointeur et la réception en maître d'une chaîne de caractères sur le bus I2C.
L'utilisation des fonctions de cette DLL est particulièrement simple. Il suffit en effet que la DLL se trouve dans le chemin d'accès SYSTEM de Windows. Ensuite, pour utiliser par exemple la fonction réception sur le bus I2C en VISUAL BASIC, il suffit de faire :
Declare Function i2crx%Lib "I2C.dll" (ByVal Carte As Integer, ByVal Comp As Integer, ByVal Num As Integer, ByVal MT As Integer, ByVal Tout As Integer, ByVal Retour As String) pour déclarer la fonction et ses différents paramètres qui sont très logiques puisque :
- Carte est l'adresse de la carte dans le PC,
- Comp est l'adresse du composant adressé sur le bus I2C,
- Num indique le nombre de données à lire à partir de ce composant,
- MT est un paramètre qui vaut 1 ou 0 et permet un fonctionnement en mode multitâche ou ré-entrant.
- Tout est un entier exprimé en secondes qui permet de fixer la durée du «time out» pour le cas où un blocage serait rencontré sur le bus I2C,
- Retour est la chaîne de caractères qui contient les données reçues du composant ainsi adressé. En outre, le premier caractère de cette chaîne donne sa longueur.

```
a% = i2crx(&H300,&HEE,12,0,1,reçu)
If a%= 1 Then
Panel3D1.Caption = "Pas de Composant"
Elseif a% = 2 Then
Panel3D1.Caption = "Bus Occupé"
Elseif a% = 3 Then
Panel3D1.Caption = "Time Out"
Else
Panel3D1.Caption = "Bien reçu"
reçu = Mid$(reçu,2,Asc(Left$(reçu,1)))
```

*Figure 1 : exemple de programmation d'une réception sur bus I2C.*

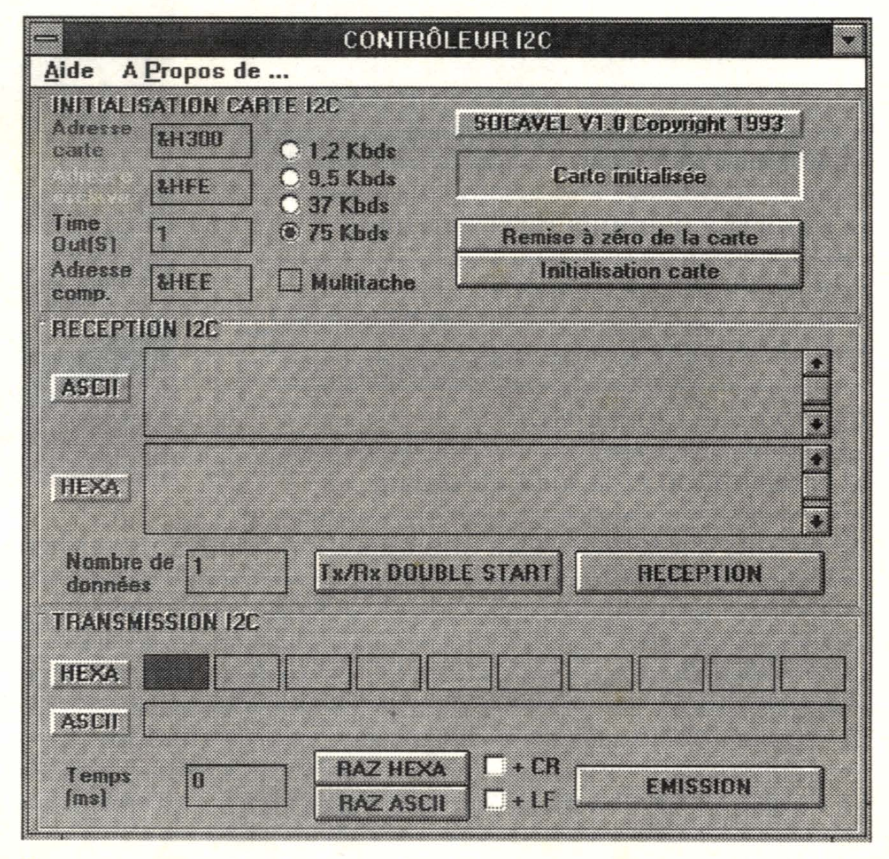



*Figure 2 : recopie d'écran du logiciel en mode évaluation du bus I2C.*




*Le logiciel fourni avec la carte.*



En retour, la DLL fournit un paramètre numérique qui permet de savoir comment s'est déroulé le transfert grâce à quatre valeurs aux significations bien précises : composant absent ou qui ne répond pas, bus occupé, time out dépassé, transaction correcte.
L'exploitation dans un programme est alors très facile comme le montre l'exemple de la **figure 1** qui lit 12 valeurs à partir du composant d'adresse EE sur le bus I2C avec une carte RMS 10 placée en 300 dans le PC. La valeur du time out est d'une seconde et la lecture se fait en mode réentrant.
Remarquez l'exploitation des codes renvoyés par la DLL pour générer un message approprié et l'extraction du nombre de caractères de la chaîne «reçu» pour ne laisser subsister que les caractères «utiles».
L'exploitation des autres fonctions ne présente pas plus de difficulté et ce d'autant que des exemples simples sont fournis dans la notice qui accompagne la carte.

# ÉVALUATION DU BUS I2C SOUS WINDOWS

Il s'agit là de la deuxième possibilité offerte par le logiciel fourni avec la RMS 10. Il est écrit en VISUAL BASIC et exploite les fonctions de la DLL pour vous permettre de commander directement le bus I2C à partir d'une fenêtre appropriée sous Windows.
Comme le montre la recopie d'écran de la **figure 2**, cette fenêtre est divisée en trois parties distinctes. La première correspond au paramétrage de l'ensemble avec la définition des diverses adresses et de la vitesse de transfert sur le bus. Elle comporte également deux boutons permettant la remise à zéro et l'initialisation de la carte.
Une deuxième partie est consacrée à la réception de données qui sont affichées sous forme ASCII et hexadécimale dans deux fenêtres distinctes.
Une troisième partie enfin vous permet de définir, toujours sous forme ASCII ou hexadécimale, les données que vous désirez émettre.
Ce logiciel permet donc avec la plus grande facilité de tester une liaison I2C, un circuit ou une carte d'interface.

## Technologie

La carte proprement dite fait appel à des solutions traditionnelles. Le circuit contrôleur I2C est un classique PCD 8584 particulièrement facile à interfacer à un bus de type 8080 tel celui des compatibles PC. Le peu de logique nécessaire pour ce faire est quant à lui réalisé au moyen de PAL selon une pratique courante.
Cette simplicité matérielle ne doit cependant pas vous abuser, l'essentiel du travail de développement d'un tel produit se situe en effet au niveau logiciel afin de vous permettre d'exploiter avec un maximum de confort les possibilités du PCD 8584. Nous pouvons affirmer sans crainte de nous tromper que Socavel y est bien parvenu.

## Conclusion

La RMS 10 comble un vide dans le monde du bus I2C en permettant à tout possesseur de micro-ordinateur compatible PC d'évaluer les possibilités de ce bus ou des composants compatibles d'une part, mais aussi et surtout en permettant, avec une programmation fort simple, d'interfacer le bus I2C avec le logiciel de votre choix.
Le logiciel de la RMS 10 testée par nos soins était la version Windows, seule disponible au moment où ces lignes ont été écrites, mais son fabricant nous a annoncé la commercialisation dès le mois d'août des versions DOS et OS 2 avec des possibilités similaires.

**C. BROUSSAS**

Note : la carte RMS 10 est commercialisée par **Selectronic**.

# MONTREUX : SYMPOSIUM 1993

# TV ET TVHD




Le Symposium International TV de Montreux est, en quelque sorte, l'équivalent européen du NAB, tout au moins en ce qui concerne l'image et avec la restriction que cette manifestation est biennale alors que son homologue US se déroule chaque année *. Et conformément à la tradition, respectée depuis des lustres par le Symposium TV, pendant toute sa durée - du 10 au 15 juin - la pluie n'a pas manqué d'être fidèle au rendez-vous. Au cours de cette 18e édition, il fut grandement question de la TVHD européenne, faut-il s'en étonner ?

Nous commencerons ce compte-rendu par quelques rappels liminaires. Tout d'abord – et nous l'avons brièvement évoqué dans le numéro 548 d'ERP – les trois compétiteurs en présence pour proposer un système de TVHD numérique pour les U.S.A. se sont, en définitive, ralliés à la suggestion de l'Advisory Committee (comité compétent de la Federal Communications Commission, chargée d'évaluer les différents systèmes en lice et de retenir le plus performant) : unir leurs efforts et leurs savoir-faire pour élaborer, ensemble, un seul et unique système de TVHD numérique. Ainsi donc, le MIT, General Instrument, Zenith, AT & T, Philips, Thomson Consumer Electronics, David Sarnoff Research Center, NBC et Compression Labs se trouvent désormais réunis sous la bannière d'un «Grand Alliance » – nom donné à cette association aux U.S.A. – qui constitue, en quelque sorte, un Eureka d'outre-Atlantique pour la TVHD...

A propos de notre Eureka TVHD, à nous, Européens, on se souviendra que depuis plus d'un an, la Grande-Bretagne bloquait, par son seul veto au sein de l'Europe des Douze, le financement d'un programme de développement de la TVHD. Motif invoqué : aux U.S.A., la TVHD sera numérique alors pourquoi l'Europe persiste-t-elle à suivre la voie du HD-MAC ? Depuis, les choses se sont arrangées et, le 16 juin, les ministres des Télécommunications des Etats membres réunis à Luxembourg ont accordé, sur quatre ans, un crédit de 228 millions d'écus (soit 1,5 milliard de francs) ; ce qui est moins que ce qui avait été envisagé l'an dernier : 850 millions d'écus puis, suite au refus des Britanniques, 500 millions d'écus eux aussi récusés par les mêmes. Le tout récent accord se caractérise, en outre, par le fait qu'il base le plan d'action qui en découle uniquement sur la promotion du format 16/9 sans qu'il soit encore fait référence et au D2 MAC et au HD-MAC. Ceci à condition que les industriels fassent un effort financier identique à celui de la C.E.E...

** Il existe en Europe une manifestation du même type que le Symposium TV de Montreux : il s'agit de l'IBC d'Amsterdam qui a lieu les années paires ; toutefois, à partir de l'an prochain, l'IBC se déroulera chaque année, ce qui mettra fin à l'alternance avec le Symposium TV. Ajoutons que, depuis 1992, Montreux organise le NAB Radio qui, lui, respecte l'alternance avec le Symposium TV, tout en le complétant.*

*** L'Office, créé par la loi du 8 juillet 1983, constitue une délégation commune aux deux assemblées et se compose de huit députés et de huit sénateurs désignés de façon à assurer une représentation proportionnelle des groupes politiques. Il a pour mission d'informer le Parlement des conséquences de ses choix à caractères scientifiques et technologiques et d'éclairer ainsi ses décisions.*
*Il est assisté, pour ses travaux, d'un Conseil composé de quinze personnalités choisies en fonction de leurs compétences de manière à refléter la diversité des disciplines scientifiques et technologiques.*
*Le (ou les rapporteurs) peut également demander à des experts ou à des bureaux d'études indépendants des investigations et de lui préparer des notes sur des points particuliers de l'étude ; ce qui a été le cas pour l'étude menée à partir de 1988 pour la TVHD et qui a donné lieu à deux volumineux rapports (Juin 1989 et décembre 1992).*
**** Michel Pelchat - ATF Assemblée nationale, 126, rue de l'Université 75007 Paris. Tél. : (1) 40.63.73.29. Fax. : (1) 40.63.79.63.*



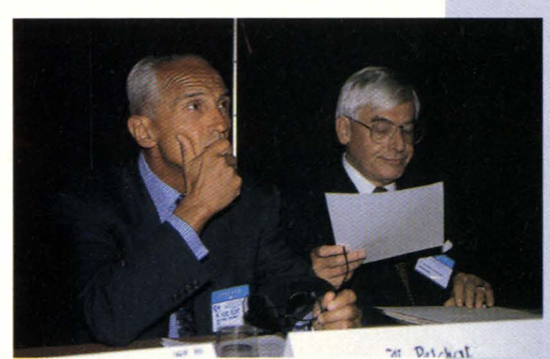
Est-ce à dire que la TVHD européenne va prendre une autre orientation et prendre la voie du numérique ? C'est ce que souhaiteraient, comme il a été dit plus haut, les Britanniques, ainsi que quelques hommes du monde politique, en particulier pour la France, Gérard Longuet, ministre de l'Industrie, du Commerce extérieur et des Postes et Télécommunications et Michel Pelchat, député à l'Assemblée nationale et qui fut l'un des rapporteurs de l'étude sur la TVHD menée dans le cadre des activités de l'«Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques»**. Michel Pelchat, présent à Montreux et participant actif à l'un des cycles de conférences-débats – celui consacré aux stratégies et aux aspects économiques de la TVHD en Europe, en Asie et en Amérique du Nord –, a fait connaître son point de vue non seulement au cours de ce dernier, mais également au cours d'une conférence de presse : partenariat avec les U.S.A., autrement dit, élargissement de la «Grand Alliance» à l'Europe pour mettre sur orbite un système de TVHD numérique qui deviendrait une norme mondiale de fait ; *«Les Japonais seraient alors obligés de s'y rallier et de payer des royalties... Le numérique, avec compression du débit de l'information va permettre de multiplier les canaux tout en abaissant de façon spectaculaire les coûts de diffusion... L'avenir sera alors aux chaînes thématiques dont l'avènement s'avère inéluctable, ce qui sera à l'origine de la multiplication des récepteurs TV dans les foyers... Les filiales US de Philips et Thomson sont déjà engagées dans la voie du numérique, ce qui devrait faciliter une politique commune avec les U.S.A....»* Président de l'«Association pour la Télévision du Futur» ***, qu'il a fondée quelques mois plus tôt pour promouvoir ses idées, Michel Pelchat et l'ATF organiseront à Paris, les 17 et 18 novembre 1993, une conférence internationale sur le thème : «Télévision numérique : technologies et applications connexes».

En ce qui concerne Gérard Longuet, point de vue similaire exprimé quelques jours seulement après Montreux, au lendemain de la réunion de Luxembourg : l'Europe ne peut se permettre le luxe de se battre à la fois contre les U.S.A. et le Japon ; ce serait au-dessus de ses possibilités et cette bataille serait perdue d'avance. En conséquence de quoi, Gérard Longuet choisit un partenariat avec les U.S.A., cette alliance étant réalisée pour faire face au Japon, et donc dirigée contre le pays du Soleil Levant, pour sauvegarder l'Europe.

Opinion plus nuancée à Eureka 95 TVHD avec Piet Bögels – Philips, Président – et Michel Hareng – Thomson, vice-président du consortium européen –. Pour ces deux spécialistes, il convient d'abord de combattre une idée reçue tenace à propos du HD-MAC quand on lui appose le TVHD numérique : le premier ne serait pas numérique... Or, il l'est à plus de 90% ! Les firmes et institutions européennes ont travaillé ensemble pour en faire un excellent système, continuellement amélioré du point de vue de sa qualité et de ses performances : les studios sont numériques, les récepteurs le sont presque intégralement et Piet Bogels de nous montrer la dernière carte CI du décodeur D2 MAC/HD-MAC, pas plus grande qu'une feuille au format 21 x 27 cm. Et Piet Bogels d'ajouter, preuves à l'appui, que le dernier rapport de l'UER – Union Européenne de Radiotélévision – établi par la Commission ad-hoc à propos du HD-MAC était quasi-élogieux quant aux résultats obtenus. Au passage, nous apprendrons que ce sont les industriels qui avaient fourni le plus gros effort financier s'agissant de la TVHD en Europe (60 % contre 40 % pour les gouvernements). Si Philips et Thomson se sont engagés dans la TVHD numérique aux U.S.A., c'est tout simplement parce que la FCC avait décrété que cette voie était la seule permise, mais cela ne signifie nullement qu'il s'agit de la seule possible et... la meilleure. Enfin, Piet Bögels et Michel Hareng ont l'un et l'autre regretté que l'on écrive autant de contre-vérités dans la presse à propos du HD-MAC, d'autant que ceux qui les écrivent, même invités, ne viennent jamais aux réunions d'informations et conférences de presse qu'organise Eureka 95. Et pour se rendre compte des possibilités actuelles du HD-MAC, restait pour les non-convaincus d'aller voir sur le stand Eureka 95 les images restituées ; toutefois, le fragile équilibre consensuel qu'avaient trouvé les différents pays de la C.E.E. en se ralliant autour du HD-MAC paraît très menacé ; d'autant que la position de la Grande-Bretagne n'a pas mis de l'huile dans les rouages : il est donc à redouter que plusieurs systèmes différents coexistent en Europe – ce qui serait une catastrophe... – ou, à la limite, que le MUSE des Nippons ne tente de s'y imposer, ce qui ne serait guère mieux.

A propos du PAL Plus, nous avons eu droit à des démonstrations du procédé, mais en dehors du Palais des Congrès de Montreux. Ce système (examiné dans un récent numéro d'Electronique Radio-Plans, cf. n° 544) a pour but de proposer une image au format 16/9 sur des récepteurs TV qui seraient mis sur le marché à partir de 1995. Pourquoi un PAL Plus ? Parce que les radiodiffuseurs par voie hertzienne terrestre voulaient être à même d'offrir une image à ce format pour ne pas être en reste avec le D2-MAC, transmis par satellite et par câble quant à lui (Il ne faut pas perdre de vue que PAL et SECAM subsisteront jusqu'au moins l'an 2007, tout comme le NTSC aux U.S.A.). Ce qui nous amène à remarquer qu'alors qu'aux U.S.A., la TVHD sera retransmise par voie hertzienne terrestre avec une TV numérique à débit d'informations comprimé pour les satellites et le câble, en Europe ce sont ces derniers qui auraient la charge de véhiculer la TVHD...

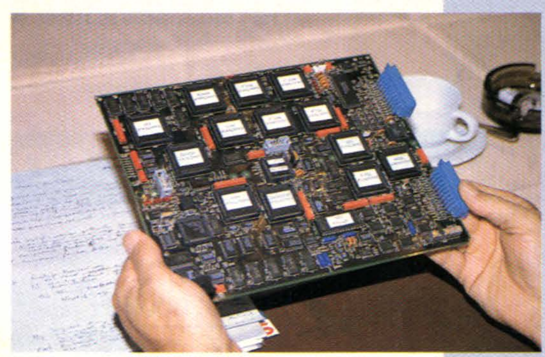
Ce qui explique aussi que si les Européens se sont intéressés au HD-MAC pour les transmissions par satellites et câble, ils ont aussi, et par ailleurs, travaillé sur les transmissions hertziennes terrestres et ce, en dehors du PAL-Plus. C'est ainsi que TDF associé au CCETT (Centre Commun d'Études de Télédiffusion et Télécommunications) de Rennes présentait à Montreux leur projet STERNE qui n'est pas, dans le cas présent, une hirondelle de mer mais un «Système de TElévision, en Radiodiffusion NumériquE» ; ce projet a pour but, comme son appellation le laisse présager, le développement d'un système de télévision numérique combinant un codage numérique de la source avec une adaptation à la TV du système COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) déjà mis en œuvre pour la DAB (Digital Audio Broadcasting). Suivant le débit de l'information (6,10 ou 25 Mbits/s avec des C/N de respectivement 7, 13 et 23 dB), l'image est plus ou moins définie et peut atteindre une qualité TVHD. Avantage : tous les émetteurs du réseau fonctionnent sur la même fréquence sans qu'il y ait de gêne interférentielle.



**Michel Pelchat (à gauche), pour TV et la TVHD numériques, et Christian Schwarz-Schilling (ex-Ministre des PTT de RFA) plutôt pour le HD-MAC.**



**Piet Bögels (Philips), Président d'Eureka 95, ardent défenseur du HD-MAC.**



**Dans les mains de Piet Bögels, le tout dernier décodeur D2 MAC/HD-MAC.**





*Thomson-CFS : Le procédé Diamond en démonstration.*



*TDF : Démonstration du STERNE.*

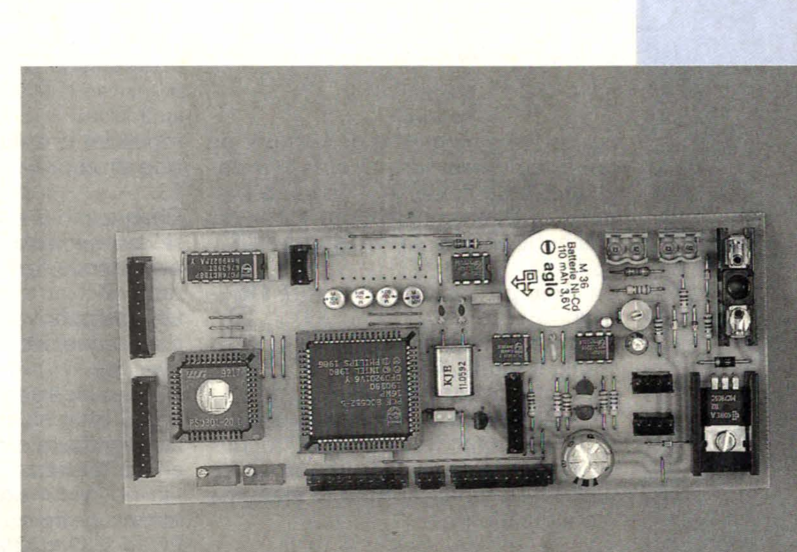
Autre démonstration, celle du procédé Thomson CSF/LER dit Diamond qui permet la retransmission dans une bande de 8 MHz (un canal VHF ou UHF) de quatre programmes TV avec pour chacun un débit de 8 Mbits/s et d'un programme TVHD à 34 Mbits/s, le codage faisant appel à un procédé perfectionné de réduction des redondances basé sur l'utilisation de la DCT (Discrete Cosinus Transform) que l'on rencontre de plus en plus souvent sur les systèmes numériques ; Diamond, comme le STERNE, emploie le COFDM.

Enfin, les pays nordiques, sous la bannière des services de recherche de la Télévision Suédoise, présentaient le «Broadcast Multimedia» ; il s'agit d'un système TVHD numérique qui apporte l'interactivité et qui ouvre ainsi la porte à la distribution de programmes et services multimédias interactifs ; en outre, il devrait être à même d'améliorer les services des informations et les émissions (le récepteur TV capterait des informations supplémentaires payantes), de compléter d'autres services multimédia distribués sur d'autres supports (CD-ROM, ISDN...) et de permettre une exploitation plus efficace des réseaux en incluant, par exemple, un système multifonctions pour sous-titrage codé (traduction, service multilingue, service aux malentendants...). Comme on le voit, s'agissant de TV et de TVHD numériques terrestres, l'Europe n'est pas en retard sur les autres continents ; néanmoins, une question vient à l'esprit compte tenu de la multiplicité des systèmes : arrivera-t-on à les fondre en un système unique ?

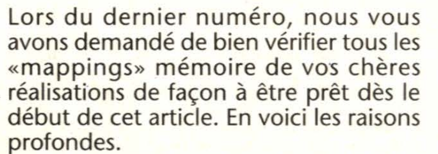
**Charles PANNEL**


*Sur le stand Eureka 95, lecteur de vidéodisque HD-MAC.*

# PSD3XX : PROGRAMMATION ET APPLICATIONS



Lors des deux précédents Electronique Radio-Plans, nous vous avons indiqué comment fonctionnaient les PSD 3XX et comment il fallait s'y prendre pour transformer un schéma « classique » en un schéma utilisant les PSD 3XX. Notre but aujourd'hui consiste à vous présenter les outils logiciels et de programmation permettant de concrétiser votre concept et nous terminerons en vous donnant un exemple de réalisation à usage général conçu autour du microcontrôleur 80C 552 bien connu.



Lors du dernier numéro, nous vous avons demandé de bien vérifier tous les «mappings» mémoire de vos chères réalisations de façon à être prêt dès le début de cet article. En voici les raisons profondes.

Une fois réalisé sur le papier le schéma électrique de votre réalisation, il ne reste plus qu'à le transformer «en hardware».

Or, pour effectuer ce passage, il est nécessaire d'utiliser un outil logiciel gourmand en informations provenant de votre fameux «mapping». Cet outil a pour finalité ultime, après compilation d'une foule de données de sélection d'options et de paramètres, de pouvoir fournir un «code» binaire digérable pour un programmateur ad-hoc permettant la programmation physique du composant choisi.

Ces outils fournis par la société créatrice de ces composants (WSI) ont pour nom MAPLE en ce qui concerne le logiciel et MAPPRO pour le programmateur dédié à ces composants. il est à noter que ces circuits peuvent aussi se programmer sur les programmateurs professionnels classiques (DATA I/O, etc.) pourvu que le «release» adequat existe !

De plus, une version de démonstration et d'évaluation comportant tous les fichiers (à l'exception du compilateur final, permet de se faire la main rapidement).

## LE LOGICIEL DE PROGRAMMATION

### Entrée en matière

Après avoir lancé le programme vous verrez apparaître un menu d'accueil vous proposant différentes options (**figure 1**).

Au lieu de vous présenter ces options de façon conventionnelle (rébarbative) du style F1 : bla bla bla , F2 : re bla bla, F3, etc... essayons d'être un peu plus intelligent (d'accord ça a des chances d'être difficile mais l'espoir fait vivre) en vous les présentant dans l'ordre dans lesquels on les utilise généralement.

Premièrement, on vérifie «bêtement» par F4 si le composant que vous désirez utiliser «PSD XYZ» est bien présent dans la «partlist» du logiciel... puis après être revenu au menu principal on passe au «partname» en déclarant l'élu de son cœur, par exemple le PSD 301.

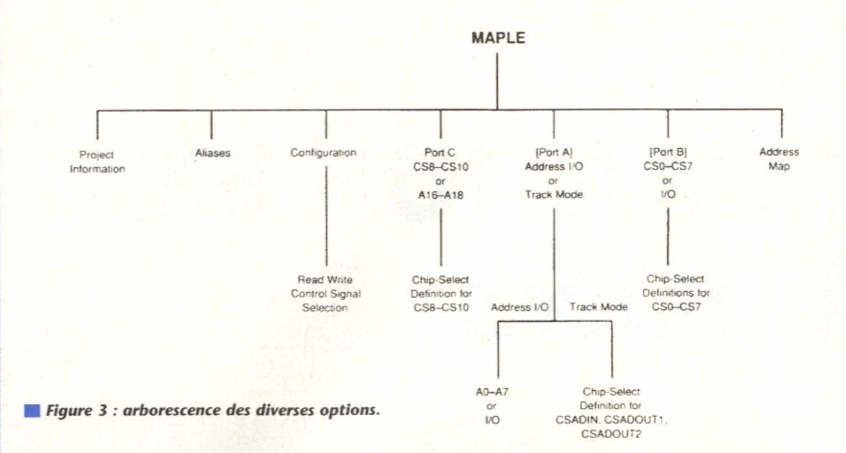
Le fait d'appuyer sur la touche «enter» vous plonge dans l'angoisse du nouveau «menu» («MAIN MENU») dédié au PSD 301 choisi (**figure 2**).

Heureusement la **figure 3** retire beaucoup de sous-entendus en décrivant l'arborescence des différentes options car elle nous renvoit à des choses «hardware» connues. Déjà on se sent mieux.

Pour vous sentir encore plus chez vous, afin de personnaliser votre œuvre, vous avez tout intérêt à passer par la case «départ» dite de «project information» pour pouvoir l'identifier par la suite.

Ensuite, pour faciliter la relecture de vos configurations, il est bon de faire






■ *Figure 3 : arborescence des diverses options.*

```
PSD DEMO  SOFTWARE VERSION
MAPLE  Copyright (C) 1988, WaferScale Integration, Inc. Revision 4.50B

   F1   DOS
   F2   EXIT
   F3   MAPPRO
   F4   PARTLIST
   F5   LOAD
   F6   SAVE
   F7   COMPILE
   F8   PARTNAME   ↓

▸ Partname  :

Specify PARTNAME to be configured and press <Enter>.

Cursor - Up:↑ Down:↓
```

■ *Figure 1*

```
PSD DEMO  SOFTWARE VERSION
MAPLE  Copyright (C) 1988, WaferScale Integration, Inc. Revision 4.50B

   F1   DOS                      PARTNAME: PSD301
   F2   EXIT
   F3   MAPPRO                   ALIASES
   F4   PARTLIST                 CONFIGURATION
   F5   LOAD                     PORT C
   F6   SAVE                     PORT A
   F7   COMPILE                  PORT B
   F8   PARTNAME   ↓             ADDRESS MAP

If you want to name some signals, press <Enter>.

Cursor - Up:↑ Down:↓ Left:
```

■ *Figure 2*

but de vous permettre de baptiser de noms qui vous seront plus sympathiques tous les signaux de noms barbares présents jusqu'alors sur les broches (tels que A19-A16 et les CS0-CS7).
Un exemple vous est présenté **figure 4**.
Il est à noter que par la suite lors des configurations des ports A, B, C, etc., vous retrouverez vos noms propres.
Tous ces hors-d'œuvres étant effectués, après être remontéS au «main menu» on peut maintenant passer au vif du sujet en commençant par le menu de «configuration».

## Configuration du type de microcontrôleur

Bien que cela ne soit pas dit explicitement, le menu de configuration permet en fait de sélectionner le type de microcontrôleur et le type d'architecture que vous désirez utiliser.
La **figure 5** donne l'exemple d'une configuration pour un microcontrôleur de la famille 8xC 51 (pour l'application présentée 8xC 552) avec un bus adresses-données multiplexées de 8 bits, reset à l'état haut, ALE, etc.

Deux petites remarques :
Etant donné que les circuits de la famille PSD 3xx peuvent supporter de très nombreux microcontrôleurs de toutes marques et de structures de bus très variées, les menus sont auto-évolutifs selon que vous choisissez des bus de largeur 8 ou 16 bits et vous proposent des options adaptées notamment en ce qui concerne les possibilités qu'offrent les READ, WRITE et PSEN imbriqués. A vous de choisir vos options mais... c'est vous qui voyez !

## Configuration des ports

### Le port C

Vous pensiez commencer par le port A, eh bien non ! On vous propose d'abord le port C.
La **figure 6** vous présente ce menu très restreint car il n'y a que trois bits à définir sur ce port et votre choix ne peut s'effectuer que sur un choix limité de signaux (A16-A18 et/ou CS8-CS10), par exemple le PC1 en CS9.
Une fois cela effectué, il est possible de définir à quelle équation logique devra répondre le Chip Select (CS) en question en passant au menu suivant via F3.
Chaque rangée de paramètres présente correspond à une équation logique écrite sous forme d'un terme «produit».
Un exemple vous est donné figure 7 dans lequel les cases ont été remplies avec des «1», «0» et «x» où :
«1» signifie que le signal considéré sera actif à l'état haut
«0» signifie que le signal considéré sera actif à l'état bas
«x» ou «vide» signifie inopérant.
et dans notre exemple :
PC1 = CS9 = A19 • A18 • A16 • A15 • A14 • A12 • A11 • E • R/W

### Le port A

Après retour à la case départ «main menu» vous courrez au menu du port A.
Deux options vous sont proposées. La première consiste à configurer les «entrées/sorties» de ce port et l'autre à le configurer en «suiveur» pour des extensions externes du port. Ce mode de fonctionnement ne faisant pas partie de nos préoccupations actuelles, nous ignorerons pour l'instant cette option (nous renvoyons momentanément les lecteurs désirant utiliser ce mode à la spécification du concepteur du logiciel).
Alors en route pour le «address 1/0» menu
La figure 8 vous le présente et il est suffisamment explicite en lui-même pour éviter tout commentaire concernant les sorties CMOS ou Open Drain.

### Le port B

Le premier choix est dédié à la configuration hardware du port, figure 9 et le second, après avoir défini un PBx en CSx en appuyant sur F3, figure 10 vous amène à définir à nouveau votre équation logique de la même façon que précédemment.

## Le Mapping des adresses

Le menu «address map» du «main menu» va permettre de configurer le (votre) mapping des EPROMs, SRAM et CSIOPORT (voir **figure 11**).
Remplir ce tableau est simple si votre mapping, même compliqué, est clair.

```
                        ALIASES

 SIGNAL     | ALIAS              SIGNAL  | ALIAS
 /CS8/A16   |DEMO                /CS0    |LES
 /CS9/A17   |POUR                /CS1    |PRODUITS
 /CS10/A18  |ERP                 /CS2    |PSD
 /CSI/A19   |SUR                 /CS3    |
                                 /CS4    |
                                 /CS5    |
                                 /CS6    |
                                 /CS7    |

 If you want to give any of the above shown Signals an Alias,  enter
 the name against the Signal. To erase an Alias previously  entered,
 press SPACEBAR. Same Alias can't be used for 2 different Signals.

F1 - Return to Main Menu                    F2 - Temporary Exit to Dos
Cursor - Up:↑ Down:↓ Left Box: Right Box:-   Right - F4  Left - F5
```

■ *Figure 4*

```
                        CONFIGURATION

 Address/Data Mode (Multiplexed: MX, Non-Multiplexed: NM)            | MX
 Data Bus Width (8 bits for PSD311) (8/16 bits for PSD301)           | 8
 CSI (Power-Down/Chip Enable) or A19                                 | A19
 Reset Polarity (Active Low: LO, Active High: HI)                    | HI
 ALE Polarity (Active Low: LO, Active High: HI)                      | HI
 WR and RD (WRD) or R/W and E (RWE)?                                 | WRD
 A19-A16 Transparent or Latched by ALE (Trans: T, Latched: L)        | T
 Using different READ Strobes for SRAM and EPROM ? (Y/N)             | N

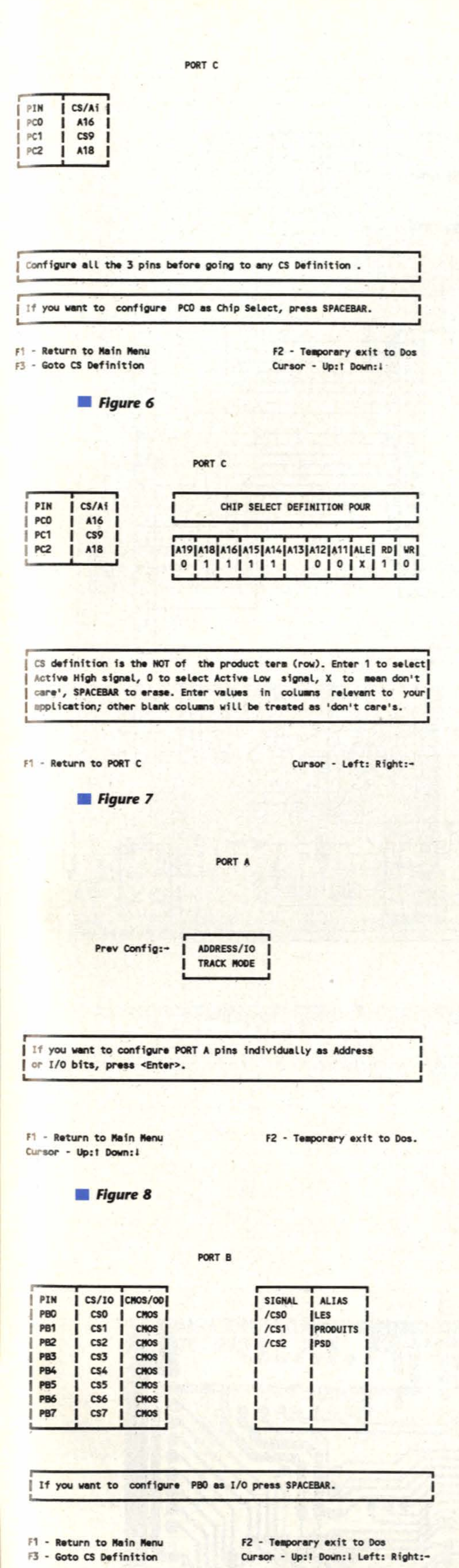
 If Address and Data buses are not multiplexed, press SPACEBAR.

F1-Return to Main Menu F2-Temporary exit to Dos Cursor- Up:↑ Down:↓
```

■ *Figure 5*

Nous ne serons hélas pas à vos côtés,lorsque vous remplirez vos propres cases mais nous pouvons vous donner quelques explications pour sa mise en œuvre.
Bien évidemment, si vous êtes arrivé à ce stade des tableaux de programmation, c'est que votre étude n'attend plus que le composant programmé et que tout le développement de votre «code» a été effectué auparavant -





```
                    PORT C

| PIN   | CS/Ai |
| PC0   |  A16  |
| PC1   |  CS9  |
| PC2   |  A18  |

| Configure all the 3 pins before going to any CS Definition .      |

| If you want to  configure  PC0 as Chip Select, press SPACEBAR.    |

F1 - Return to Main Menu                    F2 - Temporary exit to Dos
F3 - Goto CS Definition                     Cursor - Up:↑ Down:↓
```

Figure 6

```
                    PORT C

| PIN   | CS/Ai |     |         CHIP SELECT DEFINITION POUR           |
| PC0   |  A16  |
| PC1   |  CS9  |     |A19|A18|A16|A15|A14|A13|A12|A11|ALE| RD| WR|
| PC2   |  A18  |     | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |   | 0 | 0 | X | 1 | 0 |

| CS definition is the NOT of  the product term (row). Enter 1 to select|
| Active High signal, 0 to select Active Low  signal, X  to  mean don't |
| care', SPACEBAR to erase. Enter values  in  columns  relevant to  your|
| application; other blank columns will be treated as 'don't care's.    |

F1 - Return to PORT C                       Cursor - Left: Right:→
```

Figure 7

```
                    PORT A

      Prev Config:-  | ADDRESS/IO |
                     | TRACK MODE |

| If you want to configure PORT A pins individually as Address        |
| or I/O bits, press <Enter>.                                         |

F1 - Return to Main Menu                    F2 - Temporary exit to Dos.
Cursor - Up:↑ Down:↓
```

Figure 8

```
                    PORT B

| PIN   | CS/IO |CMOS/OD|          | SIGNAL  | ALIAS    |
| PB0   |  CS0  |  CMOS |          | /CS0    |LES       |
| PB1   |  CS1  |  CMOS |          | /CS1    |PRODUITS  |
| PB2   |  CS2  |  CMOS |          | /CS2    |PSD       |
| PB3   |  CS3  |  CMOS |          |         |          |
| PB4   |  CS4  |  CMOS |          |         |          |
| PB5   |  CS5  |  CMOS |          |         |          |
| PB6   |  CS6  |  CMOS |          |         |          |
| PB7   |  CS7  |  CMOS |          |         |          |

| If you want to  configure  PB0 as I/O press SPACEBAR.               |

F1 - Return to Main Menu                    F2 - Temporary exit to Dos
F3 - Goto CS Definition                     Cursor - Up:↑ Down:↓ Left: Right:→
```

Figure 9

compilation, assemblage et linkage (les deux mamelles de la programmation micro...) et création de fichiers «objet» en Intelhex pour faire joli.
Bref tout cela existe et même, pour être très professionnel, vous vous êtes créé un «directory» spécial du type PSD dans lequel vous avez disposé le programme MAPLE et vos fichiers «objets». En un mot, vous étiez fin prêt pour la suite des événements. Si cela n'était pas le cas une petite descente sur le DOS via EXIT s'impose d'urgence pour mettre tout cela au propre et personne ne le saura.
Donc, nous pouvons remplir les cases.

## Pour les mémoires EPROM

Pour positionner le début de votre code (les ESx) vous pouvez le faire par bloc soit en binaire soit en hexa (mais pas les deux en même temps sur un même bloc) et indiquer pour ce bloc le nom du fichier «objet» que le compilateur du programme MAPLE ira chercher dans le même directory lors de son travail final de «moulinage» pour créer le fichier assimilable et compréhensible par le programmateur du composant.
Dans l'exemple présenté, il y a deux fois le même nom sur deux lignes. Ne vous inquiétez pas, il ne reprendra pas deux fois le début du même code à des adresses différentes, il continuera de vider la suite de votre fichier jusqu'à épuisement.
La remarque du dessus peut vous paraître puérile, mais, sachant que certains types de cette famille peuvent posséder jusqu'à 128 Koctets de code (PSD303 et PSD313), comment la «pagination» du PSD xxx est-elle gérée au-delà des 64 Ko fatidiques des 8xC XXX ? Voici une bonne question !
Dans ces versions, le circuit contient un «Page Register» qui a pour mission d'assurer la fonction de pagination automatiquement lorsque votre code sera pris en compte lors de la compilation finale et ce sans que vous ayez à vous préoccuper de réaliser des acrobaties matérielles et/ou logicielles.

## Pour la RAM et la CSIOPORT

Rien de particulier.
Vous voici arrivés au bout de vos peines et aussi avant de tout détruire rien ne vaut une bonne sauvegarde via SAVE qui produit deux fichiers :
un .SAV de sauvegarde
un .SV1 de reporting
Le .SAV sera rechargeable via le LOAD pour continuer, améliorer, modifier le projet et le .SV1 pourra être édité sous DOS via PRINT pour retrouver en clair les «aliases», les «équations logiques»,...

## La compilation et programmation du composant

Une passe de compilation, quelques insultes (messages d'erreurs) du fait de recouvrement d'adresses involontaires, quelques corrections et tout sera terminé après passage sur le programmateur du labo. Il ne reste alors qu'à tester la carte. Quelle carte ?

# CARTE APPLICATIVE ET D'ÉVALUATION

Pour vous permettre de prendre rapidement en main ces composants PSD 3xx, Jean-Pierre BILLIARD et moi-même avons décidé de vous offrir une réalisation passe-partout capable d'être utilisée soit directement pour de nombreuses applications standards soit servir de carte d'évaluation de ces produits.

```
                    PORT B

| PIN   | CS/IO |CMOS/OD|  |         CHIP SELECT DEFINITION LES          |
| PB0   |  CS0  |  CMOS |
| PB1   |  CS1  |  CMOS |
| PB2   |  CS2  |  CMOS |  |A19|A18|A16|A15|A14|A13|A12|A11|ALE| RD| WR|
| PB3   |  CS3  |  CMOS |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PB4   |  CS4  |  CMOS |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PB5   |  CS5  |  CMOS |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PB6   |  CS6  |  CMOS |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PB7   |  CS7  |  CMOS |

| CS definition is the NOR of the product terms(rows). Enter 1 to select|
| Active High signal, 0 to select Active Low signal, X  to  mean 'don't |
| care', SPACEBAR to erase. Enter values in  columns relevant  to  your |
| application; other blank columns will be treated as 'don't care's.    |

F1 - Return to PORT B                 Cursor - Up:↑ Down:↓ Left: Right:→
```

Figure 10

```
                         ADDRESS MAP

|   | A| A| A| A| A| A| A| A| A|SEGMT|SEGMT|FILE |FILE |   FILE NAME   |
|   |19|18|17|16|15|14|13|12|11|START|STOP |START|STOP |               |
|ES0| 0| 0| N| 0| 0| 0| 0| 0| N|0000 |FFF  |0    |     |DEM1_ERP.HEX   |
|ES1| 0| 0| N| 0| 0| 0| 0| 1| N|1000 |1FFF |1000 |     |DEM1_ERP.HEX   |
|ES2|  |  | N|  |  |  |  |  | N|     |     |     |     |               |
|ES3| 0| 0| N| 0| 0| 0| 1| 1| N|3000 |3FFF |3000 |     |DEM2_ERP.HEX   |
|ES4|  |  | N|  |  |  |  |  | N|     |     |     |     |               |
|ES5|  |  | N|  |  |  |  |  | N|     |     |     |     |               |
|ES6|  |  | N|  |  |  |  |  | N|     |     |     |     |               |
|ES7|  |  | N|  |  |  |  |  | N|     |     |     |     |               |
|RS0| 0| 0| N| 0| 0| 0| 0| 0| 0|0    |7FF  |
|CSP| 0| 0| N| 0| 0| 0| 1| 0| 0|2000 |27FF |

ALIASES: A19=SUR A18=ERP A17=POUR A16=DEMO
Fill in A19-A11 (Binary)  or  SEGMT START (Hex);  and  FILE(START, STOP)
and FILE NAME. Use SPACEBAR to erase any field value.
F1 - Return to Main Menu    F2 - Temporary exit to DOS    F3 - Goto Help
Cursor - Up:↑ Down:↓ Left Col: Right Col:→        Right - F4  Left - F5
```

Figure 11

Les schémas électrique et d'implantation de cet ensemble sont donnés **figures 12 et 13** et n'appellent pas de commentaires particuliers autres que ceux déjà fournis lors de la description ERP numéro..., car comme vous l'avez certainement remarqué nous nous sommes à nouveau servis du même microcontrôleur (c'est tellement plus simple de travailler bien et une seule fois !!!).

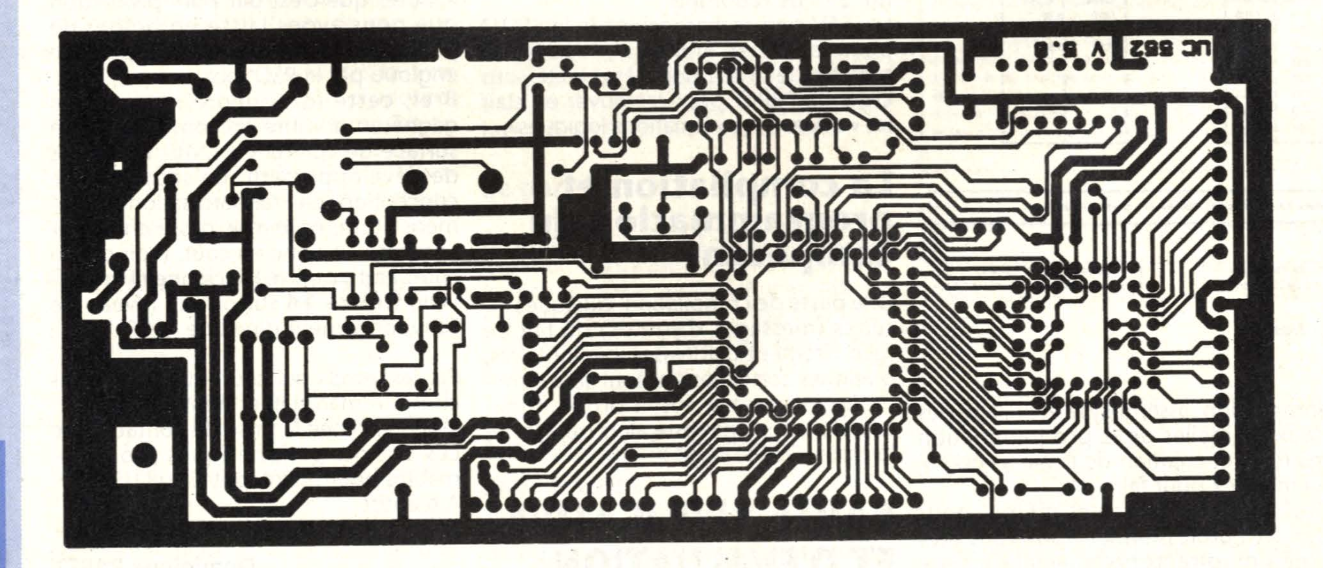
A noter que c'est par pure protection que nous avons laissé un boîtier de portes Nand qui aurait dû (et pu) être englouti par le PSD 3xx.
Bref, cette fois encore nous avons gagné en nombre de composants, en surface de cuivre, en EMC, en temps de développement, en souplesse de conception, en standardisation de nomenclature, en temps passé en inventaire, etc. et donc en coût. (voir photo comparative entre l'ancienne et la nouvelle **figure 14** surtout au niveau de l'environnement direct de la CPU).

Par les temps qui courent, ce sont des choses remarquables n'est-ce pas ?
Voici terminée la prise de contact avec ces circuits périphériques programmables pour microcontrôleur.
A bientôt.

**Dominique PARET**
**Avec l'aimable collaboration de M. J.-P. BILLARD**



■ *Figure 12 : le nouveau schéma de la carte 80C552 avec le PSD301.*



■ *Figure 13 a : le cuivre correspondant.*

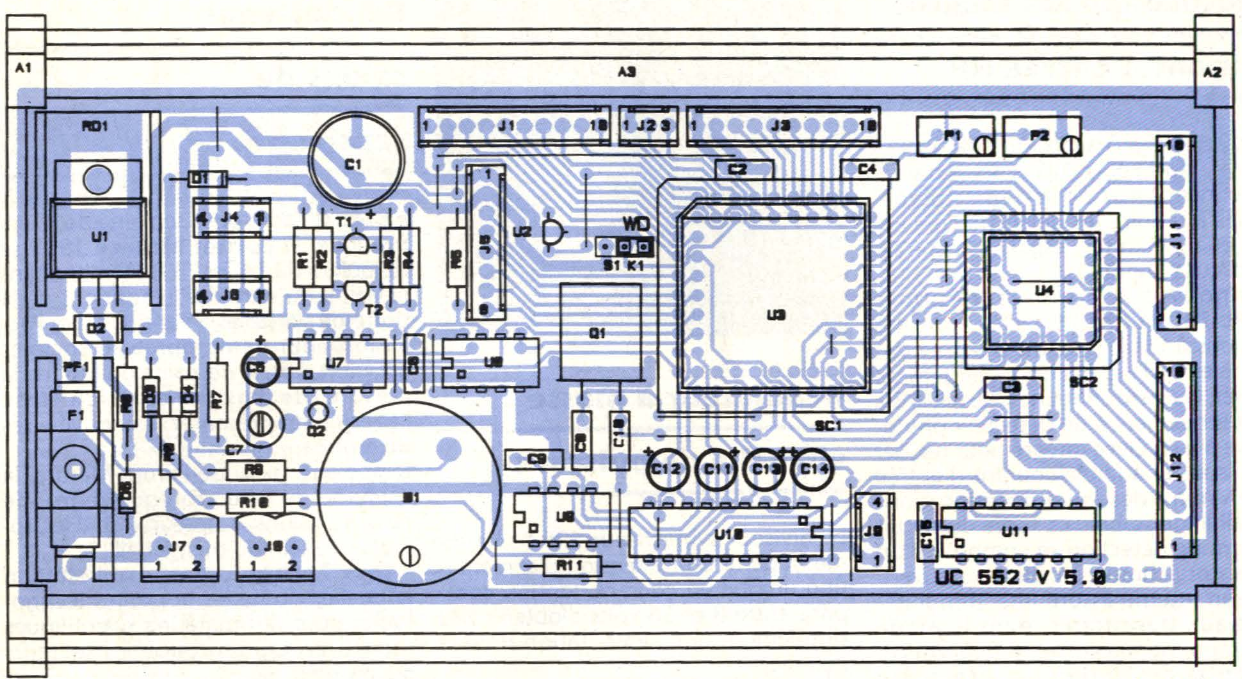
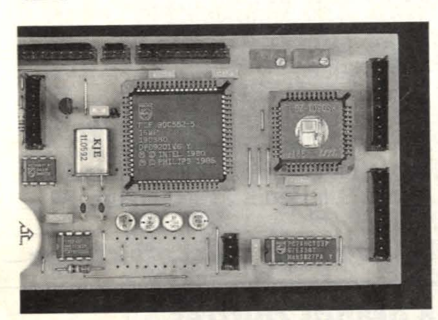



Figure 13 b : l'implantation de la nouvelle carte mettant en œuvre le PSD301.



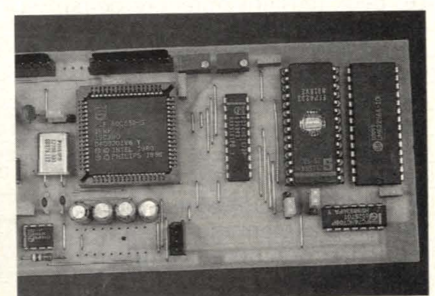


Figure 14 : l'ancienne et la nouvelle versions côte à côte.

# SI
# ON VOUS DISAIT TOUT ?

# 3615 ERP

ERP met à votre disposition son **carnet d'adresses,** les **sommaires** des numéros précédents ainsi que la rubrique **"info"** sur les nouveaux produits.

---

ERP vous permet de **télécharger** avec le logiciel TELENEWS certains fichiers sur les deux derniers numéros parus. Pour les numéros précédents : 36-17 ERPTEL.

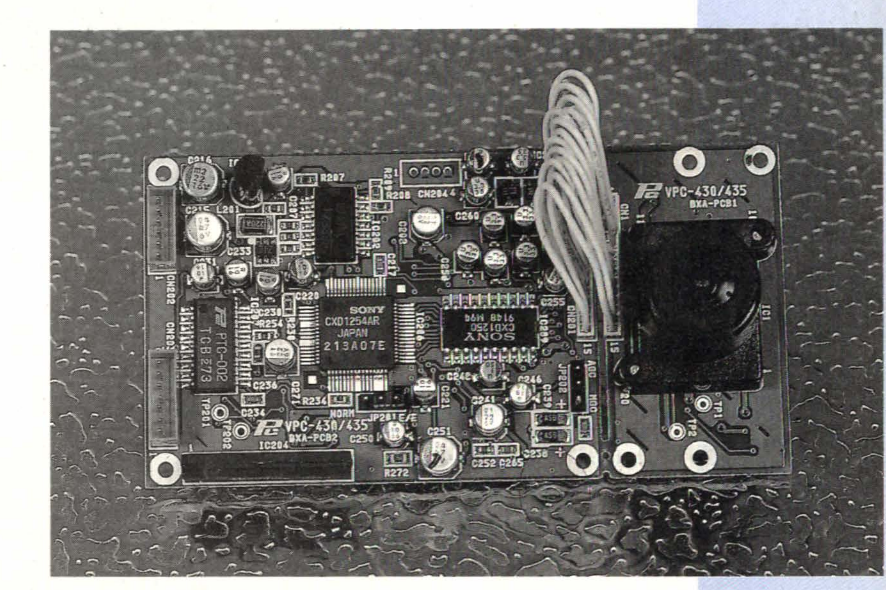
---

ERP reçoit vos **messages** et répond à vos **questions.** Vos petites annonces, demandes **d'abonnement** et autres seront examinées avec soin.

Directeur de la publication : J.-P. VENTILLARD - Imprimerie SIEP, Bois-le-Roi et REG Lagny-sur-Marne - N° de commission paritaire 56361

# ÉMETTEUR VIDÉO MINIATURE MULTI-USAGES

Les progrès technologiques aidant, il devient aisé de réaliser des ensembles de transmission vidéo à usage domestique sans que cela présente de grandes difficultés. L'émetteur décrit dans ces lignes sera associé à un récepteur qui fera pour sa part l'objet d'une étude dans notre prochain numéro.En fait la caméra miniature VPC 435 importée en France par Axess-technology et distribuée — entre autres — par Perlor Radio dans le réseau grand public est l'élément moteur qui a insuflé l'idée d'un transmetteur HF associé.




## LE MODULE VPC 435

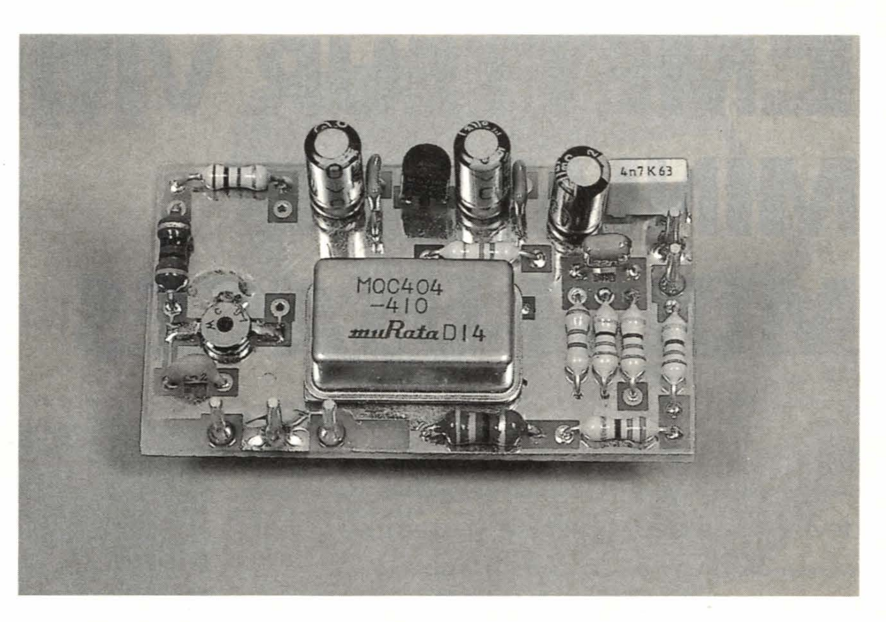
Ce module, représenté sur la photo de titre, est un prodige de miniaturisation : 85 x 45 x 25 mm, pour une masse de seulement 30 grammes et c'est à lui seul une caméra TV grand angle.
Dans ces conditions, on conçoit facilement que l'on n'ait pas une qualité haute définition ou même broadcast.
Néanmoins, alimenté sous 12 V et consommant environ 200 mA, le module délivre un signal noir et blanc TV avec une définition de 380 lignes.
Il est clair que ce module a toutes les caractéristiques requises pour satisfaire les besoins OEM dans les domaines de la surveillance, du contrôle de process ou pour des applications du genre portier vidéo.
On notera que le module comporte une entrée de synchronisation. Cette entrée permet de disposer de plusieurs signaux vidéocomposites en phase dans les applications mettant en présence plusieurs caméras.
Aucune intervention ne doit être faite sur ce module, si ce n'est un habillage mécanique fonction de sa destination.
Avec cette carte "caméra", nous n'avons donc qu'une seule et unique préoccupation : la transmission du signal videocomposite ; car dans la plupart des cas, le traitement du signal ne s'effectue pas localement mais est importé.

### transmission du signal vidéo

Pour transmettre le signal vidéo à distance il y a plusieurs méthodes simples, pratiques et économiques.
Le choix d'une solution s'effectue souvent en considérant les coûts.
Une des solutions des plus élégantes, au sens technique, est certainement la fibre optique mais le coût est en général élevé.
Ces coûts sont malgré tout supportables lorsqu'on admet difficilement des équipements électriques qui peuvent s'avérer dangereux : produits chimiques, inflammables... explosifs, etc.
Dans ce cas, la fibre optique est le seul medium pouvant être utilisé. Ce n'est pas cette solution que nous avons mis en œuvre mais, malgré tout, gardons cette idée en réserve..., on ne sait jamais, pour une prochaine application.
A contrario la méthode la plus simple consiste à prendre ce que l'on peut appeler un vulgaire câble coaxial. Cette solution ne peut être acceptée que dans le cas de distances relativement courtes.
Avec des longues distances, le câble présente deux inconvénients : l'atténuation aux fréquences élevées et le prix.
Pour contourner ces deux inconvénients, la transmission en mode symétrique sur paire torsadée avec circuit de préaccentuation est un bon remède. C'est aussi une des solutions que nous pourrons mettre en pratique si elle suscite un intérêt quelconque auprès des lecteurs.
Pour ce type de transmission il faut concevoir un émetteur assurant le passage du mode asymétrique au mode symétrique, associé à un filtre passif de préaccentuation et un récepteur réalisant l'opération inverse : désaccentuation et passage du mode symétrique au mode asymétrique.
Des réalisations industrielles permettent des liaisons de ce type jusqu'à environ 1000 à 2000 mètres.



Dans les trois cas cités précédemment : fibre optique, coaxial, puis torsadée, la liaison est assurée par un support matériel.
Il existe bien sûr une autre solution que nous utilisons tous les jours : la transmission par voie hertzienne.
Le signal vidéocomposite peut être considéré comme un signal classique et on peut envisager tous les types de modulation.
Citons tout de suite un procédé particulièrement intéressant que nous écarterons, car probablement prématuré, mais certainement voué à un brillant avenir. Il s'agit de la numérisation du signal vidéo. La compression dans un format quelconque H261, JPEG ou MPEG puis la transmission sous la forme numérique.
Aujourd'hui nous nous en tiendrons à des procédés classiques : modulation AM ou FM.




## Choix du type de modulation AM ou FM

Chacune des deux modulations a un avantage. Si nous choisissons une modulation d'amplitude, le principal avantage réside dans les simplifications de conception, surtout en ce qui concerne le récepteur. On peut en effet utiliser un récepteur type grand public.
Pour améliorer la réception, le récepteur peut être précédé d'un préamplificateur faible bruit et d'un filtre très efficace.
En ce qui concerne l'emetteur, on peut avoir recours à un des circuits modulateurs type TDA 6800 ou TDA 5660. Dans ce cas toutes les solutions sont envisageables : double bande latérale ou bande latérale atténuée.
Dans le cas de la modulation de fréquence, il faut concevoir un récepteur particulier et un émetteur spécifique. En contrepartie les résultats sont classiquement meilleurs en FM qu'en AM. Par ailleurs le fait d'opter pour un système spécifique garantit la confidentialité du message transmis. C'est aussi une des raisons pour laquelle nous avons choisi la modulation de fréquence.
Opter pour la modulation de fréquence simplifie l'émetteur et permet de disposer facilement de plusieurs versions de puissances différentes.

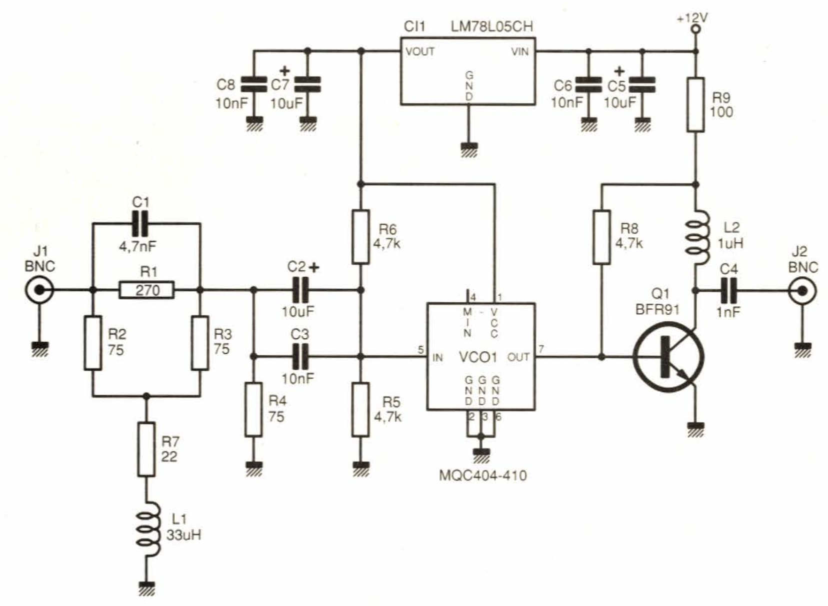



*Figure 1 : schéma de notre émetteur.*

## L'ÉMETTEUR

Le schéma de principe de l'émetteur est représenté à la **figure 1** et est extrêmement simple.
Cette simplicité est obtenue en partie par l'adoption d'un VCO intégré Murata du type MQC 404-410.
Ce VCO délivre une puissance de quelques mW et présente des caractéristiques de bruit de phase excellentes : – 100 dBc à 10 kHz de la porteuse.
La fréquence centrale vaut 430 MHz. Cette famille de VCO est à l'origine destinée à des systèmes de communications et comporte deux entrées : une entrée tension de contrôle de la boucle d'asservissement et une entrée de modulation audio.
Dans notre cas, l'entrée modulation audio n'est pas utilisée et le signal vidéo est envoyé via le filtre à l'entrée tension de boucle.
Un étage amplificateur de sortie permet d'augmenter la puissance qui passe à 100 mW en sortie, soit + 20 dBm.
Pour obtenir une puissance superieure, il est assez facile de disposer d'un module hybride Motorola MHW 707-1. Avec un tel module la puissance passe à 7 Watts ce qui devrait permettre des liaisons relativement importantes.
Dans la configuration 100 mW, la consommation vaut 100 mA sous 12 V.

## Filtre de préaccentuation

Le filtre de préaccentuation vidéo est un modèle classique, ce n'est pas un filtre conforme à la norma CCIR 405-1.
La simulation de ce filtre peut se faire grâce au fichier Spiee donné en annexe.
En intervertissant la position de la self et du condensateur, le filtre de préaccentuation se transforme en filtre de désaccentuation.
Une simulation de la mise en cascade de ces deux filtres peut être faite à la condition d'intercaler entre les deux filtres un atténuateur en T ou en PI de manière à les isoler au maximum.
Le schéma de principe du filtre servant à la simulation est représenté à la **figure 2**.

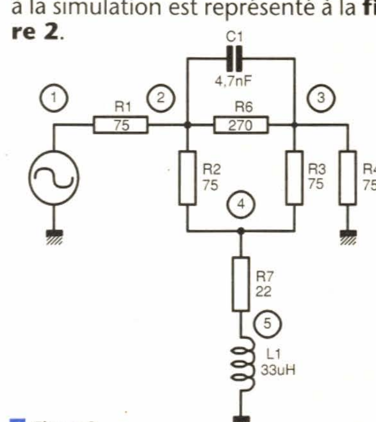



*Figure 2.*



# RÉALISATION PRATIQUE

Tous les composants du schéma de la figure 1 sont implantés sur un circuit imprimé double face de faibles dimensions (50 x 30 mm) dont le tracé des pistes côté cuivre est donné à la **figure 3** et côté composants à la **figure 4**. L'implantation correspondante est fournie à la **figure 5**.
Cet émetteur ne nécessite aucun réglage et il faudra attendre la publication du récepteur pour contrôler l'ensemble de la transmission vidéo, puisque nous avons choisi une modulation en fréquence.
Ce récepteur sera décrit dans notre prochain numéro. Il sera bien entendu plus difficile à construire et à mettre au point que l'émetteur proposé dans ces lignes, sans toutefois mettre en œuvre de composants «ésotériques».

**François de Dieuleveult**

Le module VPC 435 est distribué par **Axess Technology :**
30-32, rue du Morvan
Silic 600
94663 Rungis Cedex
Tél. : 45 60 55 52
Côté détaillants, il est notamment proposé par Perlor-Radio (25, rue Herold - Paris 1er)

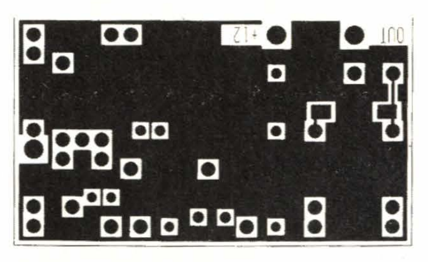


***Figure 3 :** plan de masse côté composants.*

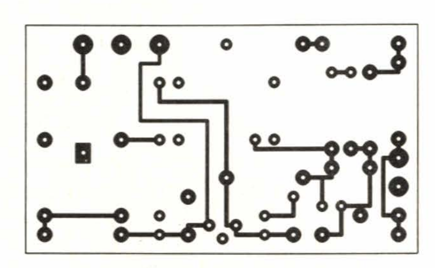


***Figure 4 :** le côté cuivre.*

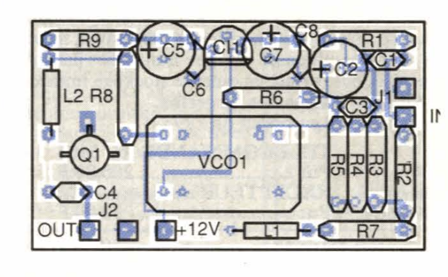
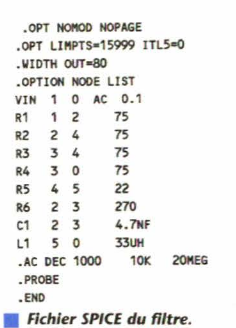



***Figure 5 :** implantation.*



```
.OPT NOMOD NOPAGE
.OPT LIMPTS=15999 ITL5=0
.WIDTH OUT=80
.OPTION NODE LIST
VIN   1  0  AC  0.1
R1    1  2      75
R2    2  4      75
R3    3  4      75
R4    3  0      75
R5    4  5      22
R6    2  3      270
C1    2  3      4.7NF
L1    5  0      33UH
.AC DEC 1000     10K    20MEG
.PROBE
.END
```

***Fichier SPICE du filtre.***

## NOMENCLATURE

### Résistances

R1 : 270 Ω
R2, R3, R4 : 75 Ω
R5, R6, R8 : 4,7 kΩ
R7 : 22 Ω
R9 : 100 Ω

### Condensateurs

C1 : 4,7 nF
C2, C5, C7 : 10 µF/16 V
C3, C6, C8 : 10 nF
C4 : 1 nF

### Semiconducteurs

T1 : BFR91
IC1 : 78L05
IC2 : MQC 404-410 Murata

### Divers

L1 : 33 µH

# PETITES ANNONCES

## VENTE DE MATERIEL
## OFFRE D'EMPLOI - DIVERS

*Une annonce gratuite est offerte une fois par an à tous nos abonnés (joindre la dernière étiquette-adresse de la revue).*

Recherche revues RP N° 423-424. Paie bon prix, faire offre à : PEROUZE Olivier 40, rue Pauline Jaricot 69005 Lyon.

Compatible recherche contacts.
Tél. : 20 57 60 70 (59)

Vends PC 8088 + EC coul. + EC NB + Lotus 123, 950 frs. Imprimante IBM 350 frs. Tél. : 30 44 34 76 (78)

Guadeloupe vds soft PC monde entier 30F/720K 19 590 941751 soir.

Electronicien avec 4 ans d'expérience professionnelle recherche poste en maintenance sur région Grand Ouest. Etudie toutes propositions contacter M. BRETON 11, rue Auguste Brizeux 44000 Nantes.

Kit transforme Minitel en ordinateur : calculatrice, répertoire téléphonique, bloc-notes, traitement de textes, mini-fax spécial Minicom, capture d'écran (consultation du Minitel avec 80% d'économie). Documentation gratuite : Raymond Nouet, Brie 79100 THOUARS. Tél. : 49 67 41 52

Lycée, association, particulier, pour vos réalisations HF 88-108MHz (Codeur stéréo, synthé de fréq., ampli linéaire), contactez-moi sur le 3615 ERP BAL "FM" ou PARTY François 56, rue Forest 08000 CHARLEVILLE.





*Inscrivez dans la grille ci-dessous le texte de votre annonce et retournez-la accompagnée de votre règlement (ou étiquette-adresse) calculé sur la base de : 55 F TTC la ligne de 31 signes ou espaces 65 F avec encadrement à :*

**Electronique Radio-Plans - Service P.A. 70, rue Compans - 75019 PARIS**

NOM ........................................................
Prénom ........................................................
Adresse ........................................................
........................................................
Code Postal ........................ Ville ........................
Tél ........................................................